

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Análise e Desenvolvimento de um Sistema de Informação de Gestão de Produtos Intermédios

Fábio André Rodrigues de Oliveira

VERSÃO FINAL

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
Major Automação

Orientador FEUP: Prof. Dr. Mário Jorge Rodrigues de Sousa
Orientador na *Continental Mabor*: Eng.º Nuno Gandara

19 de Julho de 2013

© Fábio André Rodrigues de Oliveira, 2013

A Dissertação intitulada

“Análise e Desenvolvimento de um Sistema de Informação de Gestão de
Produtos Intermédios”

foi aprovada em provas realizadas em 19-07-2013

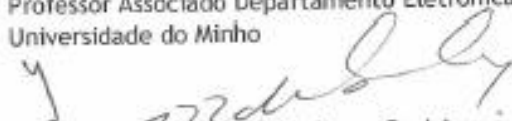
o júri



Presidente Professora Doutora Maria do Rosário Marques Fernandes Teixeira de Pinho
Professora Associada do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de
Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

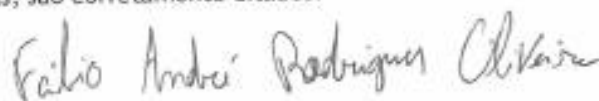


Professor Doutor Jaime Francisco Cruz Fonseca
Professor Associado Departamento Eletrónica Industrial da Escola de Engenharia da
Universidade do Minho



Professor Doutor Mário Jorge Rodrigues de Sousa
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

O autor declara que a presente dissertação (ou relatório de projeto) é da sua
exclusiva autoria e foi escrita sem qualquer apoio externo não explicitamente
autorizado. Os resultados, ideias, parágrafos, ou outros extratos tomados de ou
inspirados em trabalhos de outros autores, e demais referências bibliográficas
usadas, são corretamente citados.



Autor - Fábio André Rodrigues de Oliveira

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Resumo

A presente dissertação tem como principal objetivo a análise e desenvolvimento de um sistema de informação para gestão de produtos intermédios num contexto empresarial.

No presente documento são apresentados os vários passos desenvolvidos para o cumprimento do objetivo principal, os quais se desenvolveram em duas fases distintas. Numa primeira fase foi feito um estudo no âmbito de Sistemas de Informação e matérias relacionadas, nomeadamente, metodologias de modelação, onde foi abordado o UML e o Modelo Entidade-Relação. A segunda fase envolveu uma componente teórica e prática, realizadas através da aplicação concreta deste estudo na empresa *Continental Mabor* - Indústria de Pneus, situada em Lousado, Vila Nova de Famalicão. Esta fase iniciou-se com a necessidade de analisar o processo de produção de forma a compreender como o desenvolvimento desta aplicação poderia contribuir para uma melhoria para a organização.

No seguimento deste cenário, em primeiro lugar, foi dedicado todo o esforço no sentido de compreender, detalhadamente, quais as necessidades e requisitos que o sistema deveria satisfazer. Posto isto, passou-se à modelação do sistema e, posteriormente, definiu-se a arquitetura geral do mesmo recorrendo ao padrão *Model-View-Controller* (MVC). De seguida, procedeu-se ao início do desenvolvimento da aplicação utilizando as linguagens de programação SQL, PHP, HTML, *JavaScript* e CSS. Por último, efetuaram-se os testes ao sistema de forma a avaliar se todas as necessidades e requisitos foram satisfeitos com sucesso e, culminando, na sua validação.

Este projeto revelou-se bastante benéfico, na medida em que contribuiu para melhorar a eficiência e eficácia no processo de gestão dos produtos intermédios e permitiu combater algum défice de informação que era notório neste processo de produção.

Abstract

The presented dissertation has as main objective the analysis and development of an information system for management of intermediate products in a business context.

In this document we present the various steps developed for the fulfillment of the main objective, which took part in two distinct phases. Initially a study was done in the context of Information Systems and related matters, in particular modeling methodologies, where he talked about the UML and Entity-Relationship Model. The second phase involved a theoretical and practical work, carried through the practical application of this study in the company Continental Mabor - Tire Industry, located in Lousado, Vila Nova de Famalicão. This phase began with the need to analyze the production process in order to understand how the development of this application could contribute to an improvement for the organization.

Following this scenario, at first it was given all the effort to understand, in detail, what needs and requirements the system should satisfy. After that, we moved on to modeling the system and subsequently defined the overall architecture of the same using the Model-View-Controller (MVC). We proceeded to start the development of the application using programming languages SQL, PHP, HTML, JavaScript and CSS. Finally, tests were made in the system in order to assess whether all the needs and requirements have been satisfied successfully, and culminating in its validation.

This project proved to be very beneficial according as it helped to improve the efficiency and effectiveness in the management of intermediate products and allowed to fight some information deficit that was notorious in this production process.

Agradecimentos

Queria expressar o meu agradecimento à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) por me proporcionar este percurso de 5 anos ricos em descobertas, experiências e muito crescimento.

Um sincero agradecimento ao meu orientador Professor Doutor Mário Jorge Rodrigues de Sousa por todos os conhecimentos e atitudes que me transmitiu ao longo do curso e pelo papel que representou na preparação e no decorrer do desenvolvimento da dissertação, que se revelou primordial.

Gostaria ainda de agradecer, honrosamente, à empresa *Continental Mabor* que me ofereceu e proporcionou ótimas condições para a realização deste projeto, em particular ao Diretor do departamento II - Eng.º Nuno Gandara que sempre me apoiou e incentivou a produzir mais e melhor, a toda a equipa do departamento de Engenharia II por me ter recebido e auxiliado, a todos os Supervisores e Colaboradores por se terem mostrado uma parte importante no desenvolvimento do projeto nomeadamente por revelarem disponibilidade e participarem no esclarecimento de dúvidas que surgiram ao longo do percurso.

Deixo também um agradecimento especial à minha namorada, familiares, amigos e colegas por todo o apoio prestado ao longo destes últimos anos.

Índice

Resumo.....	v
Abstract	vii
Agradecimentos	ix
Índice	xi
Lista de Figuras.....	xiii
Lista de Tabelas	xvii
Abreviaturas e Símbolos	xix
Capítulo 1.....	1
Introdução.....	1
1.1 - Motivação	1
1.2 - Enquadramento	2
1.3 - Objetivos	2
1.4 - Metodologia.....	3
1.5 - Estrutura	4
Capítulo 2.....	7
Revisão do Estado da Arte.....	7
2.1 - Arquitetura Organizacional	7
2.1.1 - Norma ISA-95	7
2.1.1.1 - <i>Enterprise Resources Planning (ERP)</i>	9
2.1.1.2 - <i>Manufacturing Execution System (MES)</i>	10
2.2 - Sistemas de Informação	11
2.2.1 - Dados e informação.....	11
2.2.2 - Conceito	13
2.2.3 - Funcionalidades Básicas	13
2.2.4 - Classificação	13
2.2.5 - Planejamento Estratégico de Sistemas de Informação (PESI)	15
2.2.6 - Desenvolvimento do Software	15
2.2.7 - Pertinência e Vantagens	16
2.3 - Base de Dados (BD)	16
2.3.1 - Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD)	17
2.3.2 - Modelo Relacional.....	19
2.4 - Metodologias de modelação	20
2.4.1 - Unified Modeling Language (UML).....	20

2.4.2 - Modelo Entidade-Relação.....	21
2.5 - Sistemas de Identificação Automática	23
2.5.1 - Código de Barras (CB)	24
2.5.2 - Radio Frequency Identification (RFID)	25
2.6 - Síntese	27
Capítulo 3	29
Caraterização do SGRC	29
3.1 - Caraterização da Empresa	29
3.1.1 - As 5 Fases do Processo	30
3.1.2 - Departamento II - Preparação	33
3.2 - Necessidades da Empresa	35
3.3 - Finalidade e Implicações	36
3.4 - Tomada de Decisão.....	38
3.5 - Atores do Sistema	40
3.6 - Casos de Uso	40
3.6.1 - Identificação.....	40
3.6.2 - Pacotes	44
3.7 - Análise de Requisitos.....	48
3.7.1 - Requisitos Funcionais	49
3.7.2 - Requisitos Não-Funcionais.....	50
3.8 - Arquitetura Geral do Sistema.....	51
3.9 - Síntese	54
Capítulo 4	55
SGRC- Desenvolvimento	55
4.1 - Ferramentas para o Desenvolvimento da Aplicação	55
4.1.1 - Sistema Operativo	55
4.1.2 - Tecnologias a Utilizar	55
4.2 - Linguagens de programação	56
4.3 - Base de Dados	58
4.4 - Desenvolvimento da aplicação	59
4.5 - <i>Interfaces</i> gráficas.....	62
4.6 - Teste e Validação.....	70
4.6.1 - Testes a realizar	70
4.6.2 - Ambiente de Teste	71
4.6.3 - Resultados dos Testes	71
4.7 - Síntese	80
Capítulo 5	83
Conclusão e Desenvolvimentos Futuros	83
5.1 - Conclusão	83
5.2 - Desenvolvimentos Futuros	84
Anexos	85
Anexo A - Planeamento de Tarefas	85
Anexo B - Política da empresa	86
Anexo C - Descrição dos Casos de Uso	87
Referências e Bibliografia.....	127

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Modelo de Fases de Projeto em Cascata [1].	3
Figura 1.2 - Estrutura da Dissertação.	5
Figura 2.1 - Hierarquia dos níveis de controlo da norma ISA-95 [3].	8
Figura 2.2 - Relação entre dados e Informação (adaptado de [8]).	12
Figura 2.3 - Características da Informação (adaptado de [8]).	12
Figura 2.4 - Funções fundamentais do Sistema [9].	13
Figura 2.5 - Classificação dos SI desenvolvida por Anthony em 1965.	14
Figura 2.6 - Tipos de Sistemas de Informação de acordo com Brandl e Owen (adaptado de [7]).	14
Figura 2.7 - Fases do PESI (adaptado de [1]).	15
Figura 2.8 - Comandos fundamentais da linguagem SQL.	18
Figura 2.9 - Notação Modelo Relacional.	19
Figura 2.10 - Exemplo de Diagrama de Caso de Uso (adaptado de [1]).	21
Figura 2.11 - Notação visual do Modelo E-R.	22
Figura 2.12 - Exemplo Modelo E-R.	22
Figura 2.13 - Sistemas de Identificação Automática (adaptado de [26]).	23
Figura 2.14 - Código de barras de Woodland (a) e código de barras linear (b).	24
Figura 3.1 - Fases do Processo de Produção.	31
Figura 3.2 - Fase 1 - Departamento I - Misturação.	31
Figura 3.3 - Fase 2 - Departamento II - Preparação.	32
Figura 3.4 - Fase 3 - Departamento III - Construção.	32

Figura 3.5 - Fase 4 - Departamento IV - Vulcanização.	33
Figura 3.6 - Fase 5 - Departamento V - Inspeção Final.	33
Figura 3.7 - Diagrama de fluxo do departamento II - Preparação.....	35
Figura 3.8 - Relação entre o SGRC e os SIs existentes na organização.	38
Figura 3.9 - Diagrama de Pacotes.	44
Figura 3.10 - Diagrama de casos de uso: pacote de gestão de utilizadores.	45
Figura 3.11 - Diagrama de casos de uso: pacote de gestão de RCs.	46
Figura 3.12 - Diagrama de casos de uso: pacote de gestão do <i>Patter-Noster</i>	46
Figura 3.13 - Diagrama de casos de uso: pacote de gestão de máquinas.	47
Figura 3.14 - Diagrama de casos de uso: pacote de gestão de Estilo de Material.	47
Figura 3.15 - Diagrama de casos de uso: pacote de gestão de operadores.	48
Figura 3.16 - Arquitetura MVC.	52
Figura 3.17 - Arquitetura da aplicação.	53
Figura 4.1 - Modelo Entidade-Relação.	58
Figura 4.2 - Organização do Código.	61
Figura 4.3 - Arquitetura de apresentação de dados.	62
Figura 4.4 - <i>Template</i> criado para o SGRC.	63
Figura 4.5 - <i>Login</i> do SGRC.	64
Figura 4.6 - Alerta gerado devido a utilizador incorreto.	64
Figura 4.7 - Alerta gerado devido à falta de <i>password</i>	64
Figura 4.8 - <i>Menu</i> de consulta de RCs.	65
Figura 4.9 - <i>Menu</i> de detalhe de um RC.	66
Figura 4.10 - Gráficos de material produzido e de <i>stock</i>	67
Figura 4.11 - Corpo da página para inserir um RC no PN.	68
Figura 4.12 - <i>Menu</i> de consulta do PN.	69
Figura 4.13 - <i>Menu</i> de Consulta dos Operadores.	69
Figura 4.14 - Teste de Robustez: Dados Inválidos.	73
Figura 4.15 - Teste de Robustez: Campos nulos.....	74
Figura 4.16 - Teste Adaptabilidade: Listar operadores.	75
Figura 4.17 - Teste Adaptabilidade: Inserir RC no PN.	76

Figura 4.18 - Teste Segurança: <i>Login</i> Errado.	77
Figura 4.19 - Teste Segurança: <i>Logout</i>	77
Figura 4.20 - Teste Requisitos: Alterar RC.	78
Figura 4.21 - Teste Requisitos: Inserir RC.	79
Figura 4.22 - Teste Requisitos: <i>Patter-Noster</i>	80
Figura 0.1 - Diagrama de <i>Gantt</i>	85
Figura 0.2 - Política da Empresa.	86

Lista de Tabelas

Tabela 3.1 - Comparação entre os Sistemas de Identificação Automática: Código de Barras e RFID (adaptado de [29]).....	39
Tabela 3.2 - Escala de avaliação da utilidade e da prioridade.	49
Tabela 3.3 - Identificação dos requisitos funcionais.	49

Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas (ordenadas por ordem alfabética)

AIDC	<i>Automatic Identification and Data Capture</i>
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
APICS	<i>American Production Inventory Control Society</i>
BD	Base de Dados
CAL	Calandra
CB	Código de Barras
CXP	Organismo francês responsável pela consultoria em sistemas de informação à base de programas informáticos
DDL	<i>Data Definition Language</i>
DML	<i>Data Manipulation Language</i>
ERP	<i>Enterprise Resources Planning</i>
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>
IIS	<i>Internet Information Service</i>
ISA	<i>International Society of Automation</i>
MES	<i>Manufacturing Execution System</i>
MESA	<i>Manufacturing Enterprise Solutions Association</i>
MIEEC	Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
MVC	<i>Model-View-Controller</i>
OCR	<i>Optical Character Recognition</i>
PESI	Planeamento Estratégico de Sistemas de Informação
PHP	<i>Personal Home Page</i>
PN	<i>Patter-Noster</i>
RC	Rolo Calandrado
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
RSI	<i>Relational Software, Incorporated</i>

SGRC	Sistema de Gestão de Rolos Calandrados
SI	Sistema de Informação
SIA	Sistemas de Identificação Automática
SQL	<i>Structure Query Language</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>

Capítulo 1

Introdução

A presente dissertação intitulada “Análise e Desenvolvimento de um Sistema de Informação de Gestão de Produtos Intermédios” surge no âmbito da unidade curricular de Dissertação que é parte integrante do Curso de Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (MIEEC) a ser desenvolvido na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). A unidade curricular apresenta como objetivo integrar e aplicar os conhecimentos, competências e atitudes adquiridas ao longo do MIEEC para a resolução de problemas complexos de engenharia. O projeto que se encontra subjacente à mesma foi desenvolvido em parceria entre a FEUP e a empresa *Continental Mabor* - Indústria de Pneus, S.A.¹. Foi nas instalações da empresa que foram desenvolvidos os trabalhos que compõem a fase prática do desenvolvimento do projeto ao longo de quatro meses, nomeadamente, no departamento II - Preparação.

O objetivo do projeto passa pelo desenvolvimento de um sistema de informação (SI) para gestão de produtos intermédios, nomeadamente, Rolos Calandrados (RCs) na fase de produção supracitada.

O presente capítulo pretende apresentar, de forma clara e sucinta, as considerações iniciais que se mostram relevantes ao desenvolvimento do projeto. Inicialmente, serão abordados os aspetos que sustentam a realização do projeto neste âmbito, destacando a motivação e o enquadramento, e culminando a análise na justificação da escolha do tema. Seguidamente, serão definidos os objetivos ao desenvolvimento do projeto e a metodologia que será utilizada para o mesmo. Por último, será apresentada a estrutura da dissertação de forma a enquadrar o leitor no documento.

1.1 - Motivação

As tecnologias de informação têm marcado presença no seio das organizações e motivado a criação de mudanças significativas nos modelos de negócio direcionadas para a obtenção de vantagens estratégicas e competitivas. Se outrora o processo produtivo era realizado tendo

¹ Continental Pneus (Portugal), SA, Rua Adelino Leitão, 330 - Apartado 5029, 4764-906 Lousado (V. N. Famalicão)

por base a informação que era transmitida entre os colaboradores, o constante incremento da competitividade interempresarial tem fomentado a necessidade, por parte das empresas, de trabalharem para fazer mais e melhor, aumentando não só a eficácia mas também a eficiência dos seus processos de produção. O trabalho desenvolvido pelas empresas neste sentido tem como finalidade a sobrevivência no mercado económico em que se inserem.

A necessidade de gerir a informação que resulta dos processos empresariais culminou na motivação para a criação de um SI que gerisse eficiente e eficazmente os dados relativos aos produtos intermédios do departamento II - Preparação da empresa *Continental Mabor*.

1.2 - Enquadramento

A empresa *Continental Mabor* - Indústria de Pneus, S.A. encontra-se situada em Lousado, concelho de Vila Nova de Famalicão, que tem como área de atividade o desenvolvimento de processos de produção para a criação de novos produtos - pneus. A exigência na qualidade e na satisfação do cliente é uma máxima dentro da empresa que aliadas à produção em elevadas quantidades a faz ser reconhecida como uma empresa de excelência. Atualmente, a fábrica de Lousado é uma das que mais produz a nível mundial.

O trabalho subjacente ao desenvolvimento da tese será realizado no âmbito de uma das fases de produção da empresa integrada no departamento II - Preparação. Esta fase de produção, que culmina na produção de produtos intermédios, tem início após a produção de rolos calandrados (RCs) na máquina denominada por Calandra. Estes RCs podem ser do tipo metálico ou têxtil e são produtos intermédios ao fabrico dos pneus.

Quando os RCs saem da calandra podem seguir dois trajetos distintos: ou são diretamente enviados para a máquina de corte e, imediatamente, é dada continuidade ao processo de produção, ou são encaminhados para um armazém de produtos intermédios, a que se dá o nome de *Patter-Noster* (PN).

Este projeto, denominado no contexto empresarial “Sistema de Gestão de Rolos Calandrados” (SGRC), visa dar resposta a uma necessidade reportada pela empresa, no sentido de, melhorar a gestão e o acesso à informação resultante dos processos produtivos. Em última análise, é pretendido que seja possível consultar informações pertinentes sobre os RCs. Esta melhoria pretende contribuir de forma positiva para outras tarefas que se encontram, direta ou indiretamente, relacionadas com a produção empresarial, como sendo, o planeamento dos consumos, a gestão de *stocks* de produtos intermédios, a rastreabilidade dos rolos, entre outros.

O desenvolvimento do projeto deverá processar-se, essencialmente, em duas fases. Uma primeira fase de planeamento e revisão bibliográfica no âmbito do tema e uma segunda fase, que se pretende mais prática e, na qual se desenvolverá o sistema propriamente dito. As fases serão descritas de forma mais detalhada no subcapítulo 1.4 - Metodologia.

1.3 - Objetivos

Para o desenvolvimento do projeto torna-se pertinente a definição de objetivos que se mostrem norteadores ao planeamento e execução do mesmo.

O projeto aqui apresentado tem como principal finalidade dotar a empresa *Continental Mabor* de um sistema de informação que possibilite a gestão de RCs e permita, como conse-

quência, a potencialização das capacidades da empresa perante a eficácia e eficiência do processo de produção. Posto isto, torna-se preponderante a definição de objetivos subdividindo-os em gerais e específicos.

O objetivo geral do presente projeto passa por desenvolver um sistema de informação para gestão de produtos intermédios - rolos calandrados. Como objetivos específicos salientamos:

- Estudar o processo de produção na fase em que o sistema se insere;
- Identificar as necessidades empresariais no âmbito do processo de produção na fase em que o sistema se insere;
- Identificar os requisitos para a conceção do SI;
- Selecionar o sistema de identificação automática a utilizar para identificação do RC;
- Possibilitar o acesso à informação relativa aos rolos calandrados;
- Proporcionar o controlo de *stock*, distinguindo os rolos calandrados têxteis e metálicos;
- Permitir a criação e a consulta de um histórico da(s) localização(ões) de cada rolo;
- Admitir a consulta do estado de utilização de cada rolo (consumido/por consumir);
- Possibilitar a realização de avaliações de qualidade dos materiais produzidos;
- Facilitar o acesso à informação de suporte à tomada de decisão para o planeamento do consumo de rolos críticos.

De salientar que, os objetivos se pretendem norteadores e motivadores do trabalho e não limitadores do mesmo pelo que irá ser permitida a abertura para a superação dos objetivos preestabelecidos.

1.4 - Metodologia

O desenvolvimento de um sistema de informação deve, de acordo com [1] seguir uma metodologia bem definida ao longo de fases bem delimitadas. Os projetos tradicionais adotam, regra geral, um modelo em cascata em que as fases se organizam de forma sequencial e em que uma nova fase se inicia apenas após a conclusão da fase precedente. Este modelo pressupõe a participação ativa do cliente em todas as fases, de forma a, validar o trabalho desenvolvido na fase e possibilitar a passagem para a fase subsequente, como ilustrado na Figura 1.1. Este modelo permite que, mais facilmente, o responsável pelo desenvolvimento do projeto vá de encontro às necessidades e expectativas do cliente.

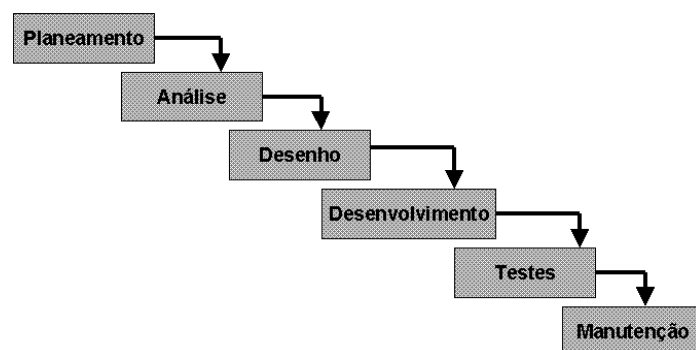


Figura 1.1 - Modelo de Fases de Projeto em Cascata [1].

O desenvolvimento do presente projeto divide-se, fundamentalmente, em duas grandes fases de acordo com as fases definidas no “Modelo das Fases de Projeto em Cascata” por [1] esquematizadas na Figura 1.1. Estas pretendem atingir os objetivos a que nos propusemos no subcapítulo anterior.

Na primeira fase serão analisados, de forma clara e concisa, os conceitos e os conteúdos teóricos que se encontram subjacentes aos trabalhos tomando conhecimento sobre o estado da arte neste contexto, de forma a suportar a fase de planeamento de acordo com [1].

Na segunda fase e, em parceria com a empresa, será estudada a fase do processo de produção em que será desenvolvido o sistema, particularmente, a que se compreende entre a saída dos Rolos Calandrados (RC) da Calandra² (CAL) até ao envio para a máquina de corte que poderá ou não implicar uma passagem pelo *Patter-Noster*³ (PN), constituindo a análise de acordo com [1]. Serão, ainda, definidos os requisitos do SI e as funcionalidades que este deverá assegurar, estabelecendo o desenho do sistema e permitindo, posteriormente, o seu desenvolvimento.

1.5 - Estrutura

A estrutura e a organização do presente documento é parte fundamental na apresentação do trabalho que foi realizado ao longo do desenvolvimento da dissertação. Neste sentido, a Figura 1.2 pretende esquematizar a estrutura, de forma que esta seja facilmente perceptível, clara e objetiva.

² **Calandra (CAL)** - máquina utilizada para calandragem dos materiais que resultam da mistura dos compostos (departamento I) e que, por sua vez, originam os rolos calandrados;

³ ***Patter-Noster* (PN)** - local de armazenamento de produtos intermédios - rolos calandrados.

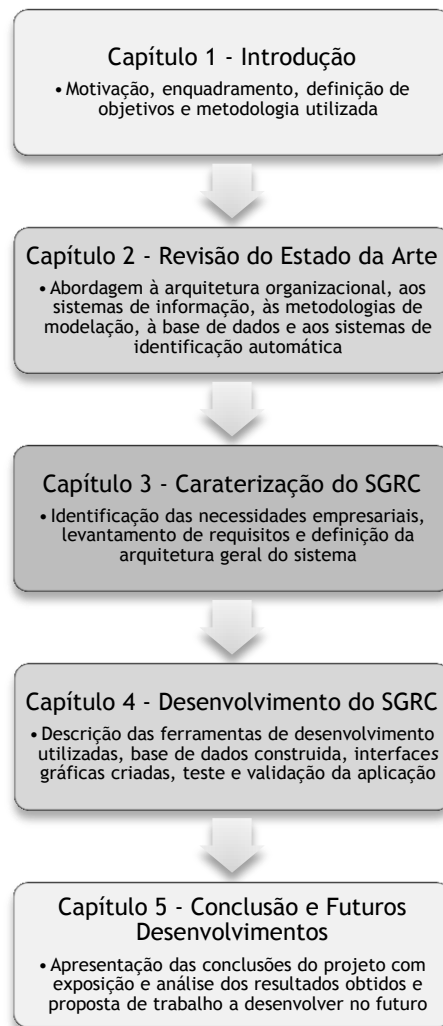


Figura 1.2 - Estrutura da Dissertação.

Capítulo 2

Revisão do Estado da Arte

Este capítulo pretende realizar uma revisão da literatura no âmbito do tema subjacente à dissertação. Esta revisão que se encontra organizada do geral para o particular iniciar-se-á com a arquitetura organizacional onde é abordada a Norma ISA-95, o *Enterprise Resource Planning* (ERP) e o *Manufacturing Execution System* (MES). Posteriormente, são estudados os Sistemas de Informação. O subcapítulo sobre as Base de Dados (BD) é também parte integrante do Estado da Arte, alertando para a importância dos Sistemas de Gestão de Bases de Dados (SGBD) e para o modelo relacional. No subcapítulo seguinte é revista a teoria sobre as metodologias de modelação, destacando a *Unified Modeling Language* (UML) e o modelo entidade-relação. No final deste capítulo, são ainda abordados os Sistemas de Identificação Automática, mais particularmente, o Código de Barras (CB) e a *Radio Frequency Identification* (RFID).

2.1 - Arquitetura Organizacional

O desenvolvimento tecnológico torna-se mais real a cada dia que passa na indústria portuguesa e tem-se mostrado um desafio na gestão dos sistemas complexos que compõem as empresas [2]. Aliada à presença das tecnologias, a importância da informação resultante dos processos de produção tem-se mostrado cada vez mais determinante para a gestão empresarial, pelo que, a acessibilidade por todos os colaboradores, em todas as fases do processo, tem-se revelado necessária. Neste sentido, o processamento da informação reveste-se de uma grande importância, assim como, a forma como a mesma se move e é modificada, manipulada e apresentada na empresa [3].

Assim, a qualidade na automação dos processos tem-se mostrado uma preocupação pelo que se tornou perentória a abordagem da Norma ISA-95 que se reveste, nos dias de hoje, de uma grande utilidade para a normalização da integração de sistemas corporativos e de controlo numa organização.

2.1.1 - Norma ISA-95

A ISA (*International Society of Automation*) é uma organização internacional sem fins lucrativos, que foi fundada em 1945 e que tem como objetivo emitir normas para a automação

dos processos [2]. De todas as normas emitidas pela ISA, destacamos a ISA-95, dado que, visa promover a integração entre os *Enterprise Resources Planning* (ERP) e os sistemas de controlo.

A Norma ISA-95 reveste-se de uma grande utilidade na definição de requisitos para a integração de sistemas corporativos e de execução de manufatura. Surgiu com base no modelo original *CIM Purdue*, que motivou a criação de modelos de promoção da redução de custos, erros e riscos associados à implementação dos sistemas [2].

A ISA-95 baseia-se numa hierarquia composta por três camadas num total de cinco níveis. Das três camadas fazem parte: a Gestão Empresarial, o MOS⁴/MES e o nível de automação, como apresentado na Figura 2.1. A camada da automação divide-se em três níveis:

- Nível 0 - O processo;
- Nível 1 - Sensores e atuadores;
- Nível 2 - Sistemas de controlo.

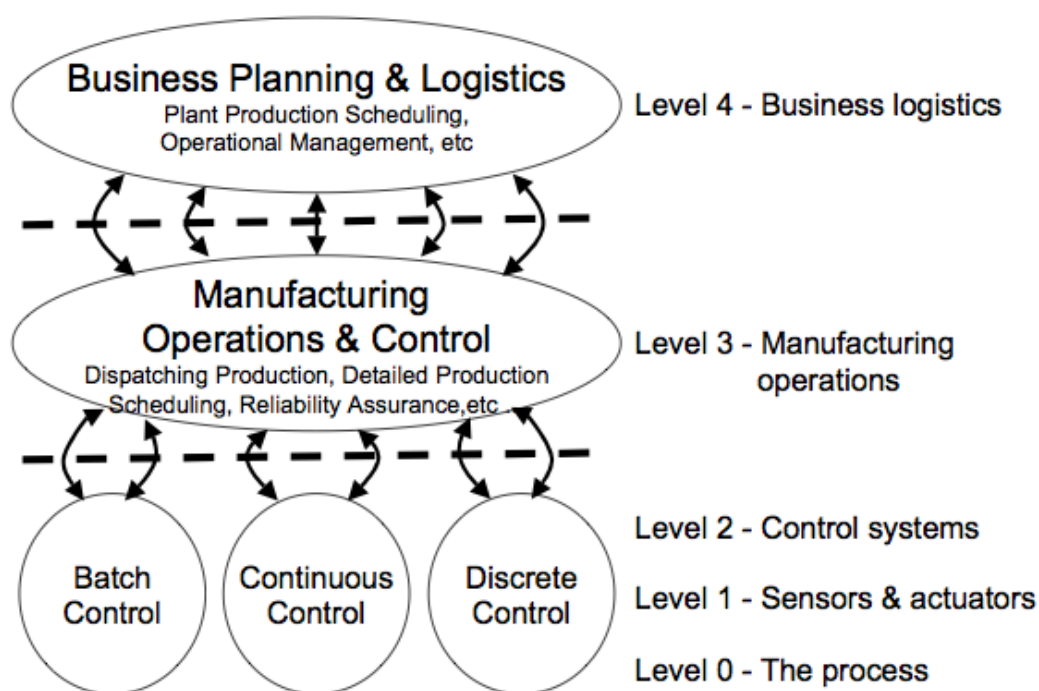


Figura 2.1 - Hierarquia dos níveis de controlo da norma ISA-95 [3].

Focando a nossa atenção na primeira camada da Norma ISA-95 compreendemos a importância de conhecer aquele que é o sistema de informação que integra todos os dados e processos de uma organização num único sistema, ou seja, o *Enterprise Resources Planning* (ERP), pelo que será estudado de seguida. Abordaremos, posteriormente, o *Manufacturing Execution System* (MES) visto que o projeto pretende desenvolver uma solução, a nível organizacional, que se adapte à expansão e/ou às necessidades da empresa.

⁴ MOS - é um termo que tem origem com a Norma ISA-95 e significa *Manufacturing Operation System*.

2.1.1.1 - *Enterprise Resources Planning (ERP)*

O *Enterprise Resources Planning* (ERP) pretende contribuir para a gestão global dos diferentes fluxos numa empresa nos seus diversos níveis (estratégico, tático e operacional) [4]. Cada vez é reconhecida maior importância ao acesso à informação relativa aos processos produtivos para o conhecimento dos pontos fortes e a melhorar da mesma.

A CXP (organismo francês que desenvolve consultoria em sistemas de informação à base de programas informáticos) defende que um ERP deverá assegurar a unicidade da informação, a atualização dos dados e disponibilizar os elementos de rastreabilidade total das operações. Por outro lado, a APICS (*American Production Inventory Control Society*) refere que um ERP é um sistema de informação que deverá permitir gerir os recursos que se mostram necessários para a satisfação das necessidades do cliente, passando por tecnologias como a arquitetura cliente-servidor, a base de dados relacional, a *interface* homem-máquina unificada, entre outros [4].

Ambas as definições não clarificam os aspetos funcionais, contudo, através da análise do mercado é perceptível a existência de cinco domínios, bastante gerais, de competência [4]:

1. **Gestão da produção** - abrange o planeamento e a execução da produção gerindo os dados técnicos associados;
2. **Gestão dos stocks, aprovisionamentos e compras** - passa pela planificação das necessidades de materiais e componentes a adquirir, assim como, da arrumação do material, da gestão de compras efetuadas a fornecedores, nomeadamente, a sua evolução e controlo da faturação;
3. **Gestão comercial** - gestão das atividades comerciais relacionadas com os clientes como os suportes de venda, a faturação e a gestão das expedições;
4. **Gestão de recursos humanos** - gestão de salários, recrutamento, ausências, férias ou competências de cada membro da equipa;
5. **Gestão contabilística e financeira** - com a finalidade de controlar a situação financeira, gerindo os livros de contabilidade, pagamentos a fornecedores ou contas de cliente; desempenha funções no âmbito da planificação e controle das etapas de projeto e a disponibilidade dos recursos necessários.

Os sistemas de aplicações, na sua grande maioria, consistem em ferramentas de gestão de dados apresentando funções que passam pelo seu armazenamento, processamento e apresentação. Uma das maiores dificuldades que se associam a estes sistemas é a inexistência ou a dificuldade em estabelecer ligações entre os sistemas dos diferentes departamentos, impossibilitando assim a transmissão de informações relevantes que acabam por apenas ser acessíveis a partir dos departamentos que lhes deu origem. Os sistemas ERP permitem tratar os dados e integrá-los de forma que inúmeros utilizadores, em diferentes departamentos, lhes possam aceder. A integração pode ser de vários tipos, desde a base de dados única até à *interface* ponto a ponto dos sistemas de aplicações existentes. Compreendemos assim que, os ERP são soluções pesadas apesar de modulares, sendo necessários que os responsáveis apresentem competências quer de informática quer de organização.

As características fundamentais de um ERP passam por [5]:

- Integrar a informação e estabelecer a ligação entre os diversos sistemas de aplicação;
- Assegurar a flexibilidade e a abrangência da informação disponível;
- Concetualizar de forma modular e projetar as plataformas de forma independente;

- Processar a informação de forma descentralizada;
- Parametrizar os módulos à medida de cada empresa.

O conhecimento da organização e o acesso à informação é reconhecido com um processo de valor, pelo que, a incorporação dos subsistemas empresariais apresenta uma notória importância alertando para a característica-chave do ERP - a “integração”. Assim, é fácil perceber que o total é mais do que a soma das partes, ou seja, a junção dos subsistemas empresariais num só constitui uma mais-valia para a organização.

Face aos ERP surgiu uma nova problemática: a redundância de informações, tanto à entrada como à saída. Esta realidade advertiu para a necessidade de singularidade e culminou na criação de um novo *software*, o *Manufacturing Execution System* (MES).

2.1.1.2 - *Manufacturing Execution System* (MES)

O MES consiste na integração de numerosas aplicações informáticas no *shop floor* que pretendem apresentar novas funcionalidades. Através do estudo do mercado atual é possível perceber que os vários MES existentes diferem nas funções que disponibilizam e na atividade à qual se adequam. Contudo, a MESA Internacional, associação que agrupa empresas que se dedicam ao estudo do MES, identificaram 11 funcionalidades principais [6]:

- **Programação com capacidade finita (*operations/detail scheduling*)** - define a sequência de operações considerada ótima;
- **Gestão de recursos de produção (*resource allocation and status*)** - define a utilização e assegura o controlo do pessoal, máquinas, ferramentas e materiais;
- **Gestão das ordens de fabrico (*dispatching production unit*)** - gere os fluxos das ordens e dos lotes e garante que os recursos necessários estão disponíveis;
- **Gestão dos documentos (*document control*)** - é relativa aos períodos, processos, conceções, ordens de fabrico, condições de trabalho e/ou certificados;
- **Rastreabilidade dos produtos (*product tracking and genealogy*)** - assegura o controlo dos produtos de modo a criar um histórico completo, em tempo real, dos componentes e das condições de produção;
- **Análise dos desempenhos (*performance analysis*)** - controla os indicadores de desempenho associados às operações;
- **Gestão do trabalho (*labor management*)** - desenvolve atividades de controlo do tempo das máquinas e operadores, das atividades indiretas e do estatuto dos operadores;
- **Gestão da manutenção (*maintenance management*)** - controlo e planeamento das atividades de manutenção periódica ou preventiva;
- **Gestão dos processos (*process management*)** - controla a produção tendo como objetivo a melhoria constante dos processos desenvolvidos e a correção;
- **Gestão da qualidade (*quality management*)** - regista e rastreia os produtos através das informações disponíveis acerca dos mesmos, controla as ações corretivas e potencializa os conhecimentos de forma a otimizar a produção;
- **Recolha de dados (*data collection*)** - cria *interfaces* de recolha de dados em tempo real sobre os equipamentos da empresa.

Reconhecendo as diversas funcionalidades do MES podemos concluir que este se deve adequar às funções operacionais de cada empresa, sendo, portanto, muito diversificado e personalizado de acordo com as necessidades empresariais que são fruto de cada contexto. Contudo, criam-se produtos que se mostrem generalistas e modulares, especializando a função, regra geral, na manutenção ou na qualidade.

Importa concluir que o ERP e o MES correspondem à noção de integração das diferentes funções da empresa e à criação de processos transversais. Tipicamente, e como exemplo de um ERP, temos o SAP que significa “Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados”, enquanto que o MES pode representar soluções desenvolvidas a nível organizacional e que vão crescendo de acordo com a expansão e/ou necessidades da empresa. Ambas as aplicações são constituintes fundamentais da arquitetura de acordo com a ISA-95 por se tratarem de elementos que pretendem normalizar a organização dos subsistemas empresariais.

2.2 - Sistemas de Informação

Visto ser o tema principal deste projeto, importa perceber em que consiste um Sistema de Informação (SI). Definir sistema de informação passa, antes de mais, por perceber a origem do conceito, esclarecendo o que se entende por sistema e por informação. Posto isto, a organização do presente subcapítulo inicia-se pela distinção entre dados e informação, seguindo-se a definição do conceito de SI, as suas funcionalidades básicas e a classificação destes. Posteriormente, é reconhecida a importância do Planeamento Estratégico de Sistemas de Informação (PESI) e do desenvolvimento do *Software*. Como conclusão do subcapítulo torna-se preponderante a perceção da pertinência e das vantagens que se associam aos SI.

2.2.1 - Dados e informação

Dados e informação não são termos sinónimos neste contexto. Entende-se por dados a matéria-prima, em bruto, que, após analisada e atribuído significado é considerada “informação”. Assim, é fácil perceber que, a recolha de dados, por si só, não é vantajosa para uma empresa, pois, este registo apenas é útil se gerar informação relevante para a gestão da mesma. Assim, compreende-se a utilidade das tecnologias de informação para tornar os dados em informação para que esta possa ser utilizada em prol das entidades [7][6].



Figura 2.2 - Relação entre dados e Informação (adaptado de [8]).

[8] enumerou as características fundamentais da informação, como esquematizado na Figura 2.3.

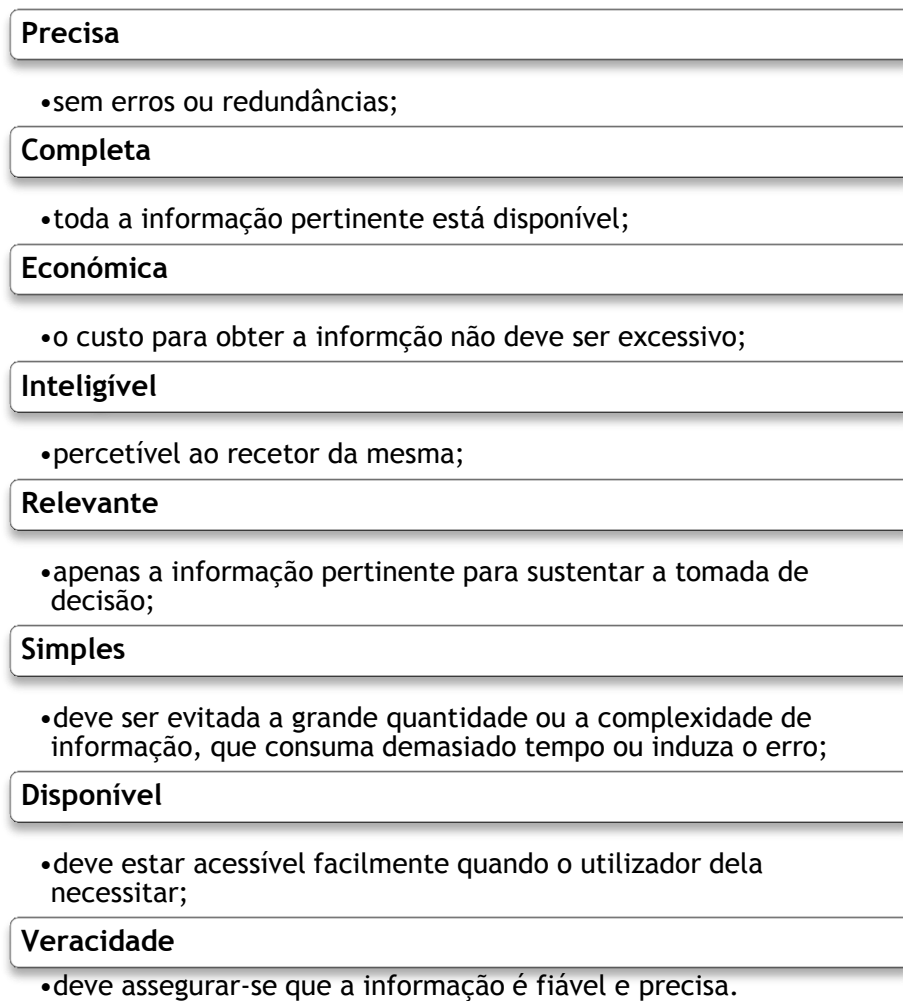


Figura 2.3 - Características da Informação (adaptado de [8]).

De salientar que, a ausência de uma ou mais características da informação pode afetar a tomada de decisão podendo levar a decisões baseadas em dados equivocados, insuficientes ou até desatualizados.

2.2.2 - Conceito

O sistema de informação não é mais do que, em linha com que foi abordado, “um grupo de recursos que trabalham em conjunto para recolher, tratar e fornecer informação para os utilizadores” [7]. Salienta-se contudo que a definição de SI não é consensual entre os autores, pelo que neste trabalho teremos como linha norteadora a definição supracitada que considera que o grupo de recursos é composto por:

- Pessoas (utilizadores e especialistas em SI);
- Processos (de recolha e tratamento dos dados);
- Tecnologias (*hardware*, *software* e procedimentos);
- Dados (bases de dados, fluxos e lógica);
- Recursos de redes (de comunicação e suporte);
- Sistemas de controlo e de supervisão.

2.2.3 - Funcionalidades Básicas

As funcionalidades básicas de um SI são o *Input*, o *Processamento*, o *Output* e o *Armazenamento* [9] como esquematizado na Figura 2.4.

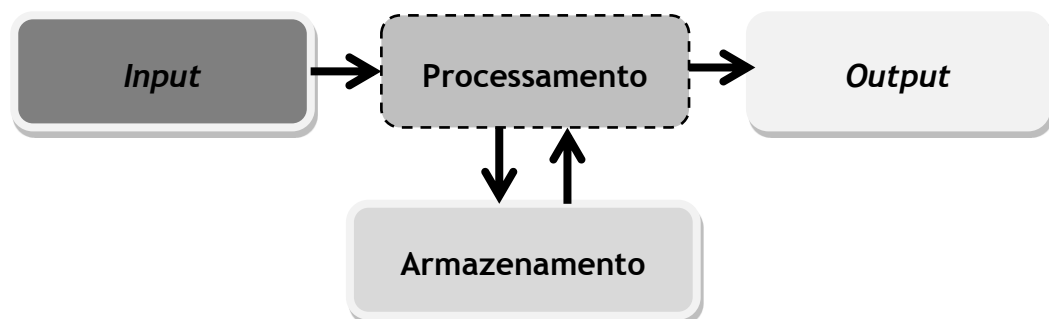


Figura 2.4 - Funções fundamentais do Sistema [9].

O *Input* engloba a recolha e a inclusão dos elementos que serão, posteriormente, processados através do sistema. O *Processamento* é o método através do qual se realiza a conversão dos dados em informação válida e passível de ser utilizada. O *Output* consiste no acesso à informação, resultante do processamento dos dados de entrada, pelo utilizador do SI. O *Armazenamento* envolve a base de dados que suporta o sistema.

2.2.4 - Classificação

A mais antiga classificação dos SI surgiu em 1965, proposta por Anthony, e agrupava de acordo com o nível de atividade do *software* de gestão na organização, podendo ser agrupado em três níveis: estratégico, tático e operacional [1] como sintetizado na Figura 2.5.



Figura 2.5 - Classificação dos SI desenvolvida por Anthony em 1965.

Mais tarde e de acordo com [7], os SI foram classificados em dois grandes grupos: os Sistemas de Suporte à Operação e os Sistemas de Suporte à Gestão. Os Sistemas de Suporte à Operação incluem os Sistemas de Processamento e Transações, os Sistemas de Controlo e os Sistemas de *Interface* e de Colaboração. Os Sistemas de Suporte à Gestão abrangem os Sistemas de Gestão da Informação, os Sistemas de Apoio à Decisão e os Sistemas Executivos, como esquematizado na Figura 2.6.

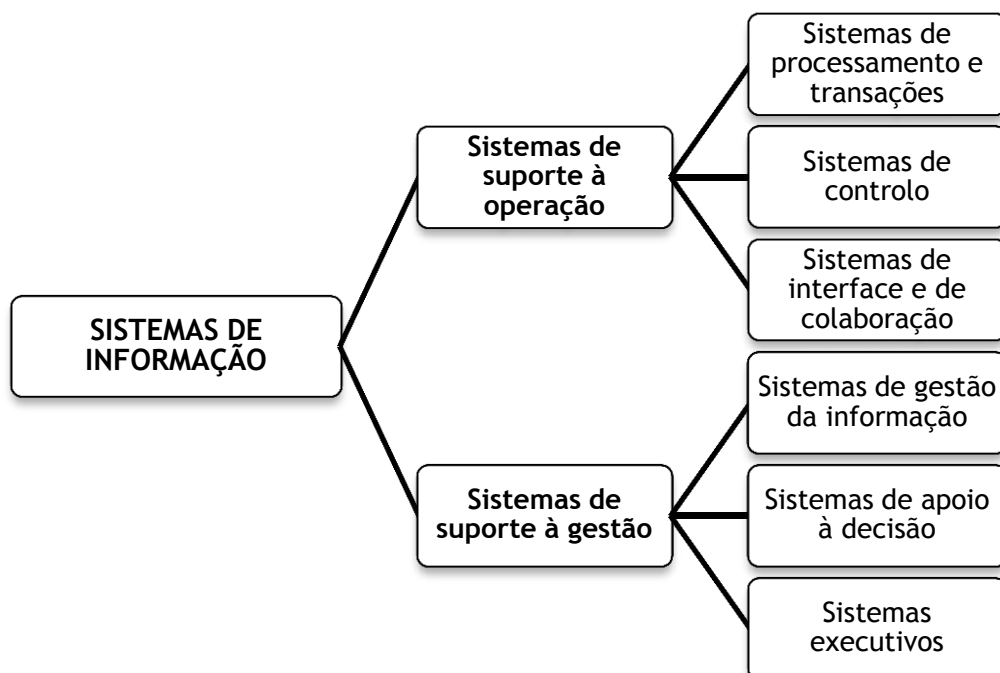


Figura 2.6 - Tipos de Sistemas de Informação de acordo com Brandl e Owen (adaptado de [7]).

Esta classificação permitiu descrever melhor os tipos de SI existentes. Dos sistemas supracitados salientamos os Sistemas de Processamento e Transações, devido a estes permitem o registo das operações intrínsecas às atividades empresariais [11]. Estes são

utilizados de forma a atender às necessidades do nível operacional da organização. É utilizado pelos profissionais da empresa e tem como função servir de base de entrada de dados (*input*).

2.2.5 - Planeamento Estratégico de Sistemas de Informação (PESI)

O desenvolvimento de SIs tem como finalidade principal a melhoria da eficiência de determinados processos de negócio e na aquisição de vantagens que se mostrem competitivas no mercado em que se enquadram. Neste sentido, o uso das vantagens tecnológicas deve ser bem enquadrado nos objetivos estratégicos da empresa em causa, pelo que o desenvolvimento dos componentes da arquitetura do SI deve ser precedido de uma avaliação global de forma a garantir a coadunação do mesmo com a visão estratégica e a definição de prioridades.

Face a esta problemática surge o Planeamento Estratégico de Sistemas de Informação (PESI) que tem como principal finalidade coadunar a utilização dos SIs com a missão e os objetivos empresariais, assim como, com a situação atual da organização.

Esta estratégia de gestão permite, através da metodologia descrita na Figura 2.7, definir quais os componentes a implementar e desempenha o papel de guia para as intervenções, identificando e estabelecendo prioridades entre as ações a desenvolver para alcançar os objetivos a que se propuseram [1].

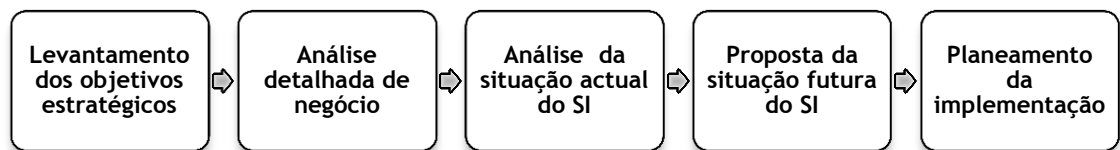


Figura 2.7 - Fases do PESI (adaptado de [1]).

Assim, e de acordo com o PESI, o planeamento inicia-se com o levantamento dos objetivos e, posteriormente, com a análise detalhada do negócio. Segue-se a análise da situação atual do SI no contexto empresarial. Por fim elabora-se uma proposta de situação futura e planeia-se toda a implementação deste. Assim, esta metodologia pretende estabelecer um plano de um ponto de vista global, garantido assim o desenvolvimento mais organizado de um SI.

2.2.6 - Desenvolvimento do Software

O desenvolvimento do *software* desenrola-se ao longo de três fases fundamentais: a conceção, a implementação e a manutenção [10]. A fase da conceção tem como objetivos identificar os requisitos do sistema ("o que é que o sistema deve fazer"), assim como, a informação que o mesmo deve processar, as funcionalidades que deve implementar, as restrições existentes e os critérios definidores de êxito e aceitação. É nesta fase que são ainda ponderadas as diferentes alternativas e selecionada a que mais se adequa às necessidades do cliente e aos recursos existentes. Na implementação, os objetivos passam pela definição da arquitetura lógica do sistema ("como fazer o sistema") e a sua construção propriamente dita. É nesta fase

que se procede à construção de todas as partes que compõem o sistema como as estruturas de dados, os programas, os módulos, as *interfaces* (internas e externas) e definem quais os testes que se irão realizar para a verificação das funcionalidades do SI. No final desta fase deverá estar construído e funcional um SI. Da última fase, a da manutenção, fazem parte as alterações que são realizadas à *posteriori* da aceitação do produto final pelo cliente: a correção dos possíveis erros, realização de aperfeiçoamentos e/ou de novas funcionalidades.

2.2.7 - Pertinência e Vantagens

As tecnologias de informação têm sido reconhecidas como sendo detentoras de um papel marcante nas organizações, nomeadamente os SI, pretendendo, sobretudo, a melhoria da eficiência e a criação de vantagens competitivas e estratégias de negócio no mercado.

Primozic identificou cinco ondas de inovação a este nível [1]:

- Reduzir custos - com utilização administrativa;
- Potenciar investimentos - vantagens financeiras e de produção;
- Melhorar e aumentar produtos e serviços - utilidade de *marketing*, distribuição e apoio ao cliente;
- Melhorar a eficácia das decisões - que tinha impacto nas decisões estratégicas;
- Atingir o consumidor - direcionada para o desenvolvimento de funcionalidades nos computadores dos clientes.

A implementação dos SI requer um investimento significativo em diversas áreas, designadamente tecnológica, financeira e de recursos humanos, sendo necessário que o investimento seja justificado através da demonstração, qualitativa e quantitativa, do seu impacto estrategicamente positivo nas organizações.

O investimento por parte das empresas em SI pretende, sobretudo:

- A redução de custos operacionais, automatização e reformulação dos processos;
- Satisfação dos requisitos de informação dos utilizadores;
- Contribuição para a criação de novos produtos e/ou serviços;
- Melhoria da qualidade dos serviços prestados que deverá culminar na manutenção dos clientes atuais e na aquisição de novos clientes;
- Melhoria e automatização da relação com os parceiros de negócio;
- Melhoria do desempenho dos recursos humanos e máquinas.

Os SI são, nos dias de hoje, encarados como essenciais para a implementação de estratégias de globalização e de reengenharia nos processos de negócio, direcionados para a obtenção de vantagens competitivas através da redução dos custos, aplicação de estratégias inovadoras e diferenciadas e promoção da relação com parceiros. O uso dos SI pretende, em última análise, aliar o uso das tecnologias de informação aos objetivos estratégicos do negócio.

2.3 - Base de Dados (BD)

Tendo em vista a necessidade de armazenamento dos dados para um SI, torna-se pertinente estudar o que se entende por Base de Dados.

A Base de Dados (BD) pode ser definida como uma ferramenta que permite ao(s) utilizador(es) armazenar e trabalhar os dados que considera pertinentes de uma forma eficiente e eficaz. Esta ferramenta apresenta um papel muito importante nos sistemas de informação e nas organizações que os utilizam [12]. Posto isto, é fácil perceber que o desenho e a construção da BD de forma exata é essencial.

Existem vários tipos de bases de dados como, por exemplo, hierárquicas que são as mais antigas, *flat-file*, *object-oriented*, em rede e relacionais. As hierárquicas apresentam estrutura de árvore invertida e relação entre tabelas do tipo *parent/child*. As *flat-file* são composta apenas por uma tabela em que são introduzidos e apresentados os dados mais relevantes. As *object-oriented* consistem em base de dados de difícil utilização, os dados são representados na forma de objetos, permite guardar, para além de dados, programas. As base de dados em rede consistem em tabelas onde estão ligadas entre si através de estruturas e nós [13][14].

As BD relacionais, utilizadas com maior frequência contemporaneamente e com vantagens reconhecidas por muitas organizações, pretendem gerir os dados de modo a que seja possível resolver os problemas mais comumente detetados e causados por fraca integridade ou redundância de dados [12]. Este tipo de BD será abordado mais detalhadamente no subcapítulo 2.3.2 - Modelo Relacional.

Independentemente do tipo de BD, os dados que nela são integrados são geridos através de um sistema que se denomina por Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD).

2.3.1 - Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD)

O Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD), do inglês *Database Management System*, é um *software* que é desenhado e construído com o objetivo de cooperar com o utilizador na organização dos dados [12]. Este sistema permite o armazenamento de dados e/ou a sua atualização a partir de diferentes pontos da fábrica, sem que para isso possa ocorrer perda de consistência da informação. Os SGBD asseguram as funções de armazenamento, manipulação e inserção de dados tornando-as mais simples e eficientes em comparação com o armazenamento em ficheiros isolados usados no passado. O SGBD não é mais do que um programa que permite centralizar o acesso físico à informação que é parte integrante da base de dados, formando um “único conjunto lógico e organizado de dados, completamente autónomo das aplicações que os processam” [6]. Para isso é necessária a criação de *interfaces* que assegurem não apenas a transmissão de dados, mas também a segurança, validade e a sua recuperação em caso de falhas do sistema.

Posto isto, os SGBD necessitam de utilizar uma linguagem para que possam gerir os dados, em muitos casos a linguagem que é utilizada é a linguagem SQL.

A *Struture Query Language* (SQL) é uma linguagem informática que é utilizada para o desenvolvimento de bases de dados. Esta linguagem foi desenvolvida pelo *American National Standards Institute* (ANSI) com o objetivo de permitir o desenvolvimento de bases de dados do tipo relacional. Os comandos da linguagem SQL são direcionados para definir a estrutura dos dados e para consulta e modificação dos mesmos. É consensual entre diversos autores (Silberschatz et al., 1999; Navathe, 2003; Ramakrishnan & Gehrke, 2003 cit. por [15]) o facto de apresentar potencialidades ao nível da criação de restrições de segurança e de permissão, assim como, direcionadas para a recuperação de falhas ou erros do sistema. Os comandos fundamentais são: “*create*”, “*alter*”, “*drop*”, “*insert into*”, “*update*”, “*delete*” e “*select*” e

encontram-se organizados em dois grupos: *Data Definition Language (DDL)* e *Data Manipulation Language (DML)* como ilustrado na Figura 2.8 [14].

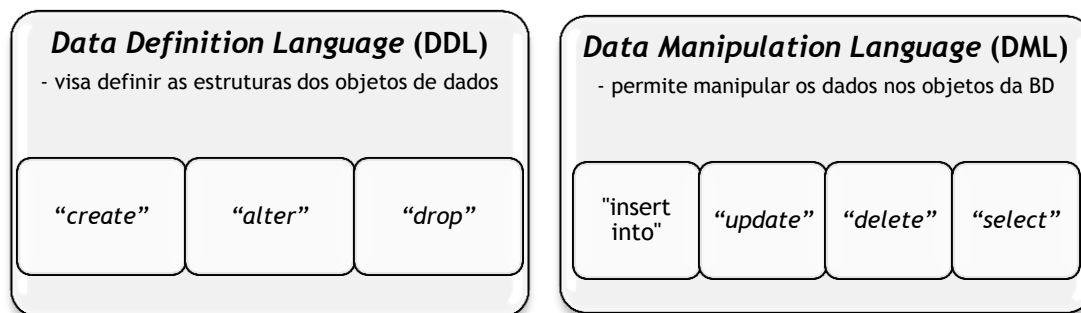


Figura 2.8 - Comandos fundamentais da linguagem SQL.

Esta linguagem é amplamente aceite no mercado. Vários são os SGBD que utilizam a linguagem SQL como o SQL Server, MySQL, PostgreSQL, Oracle, entre outros.

O SQL Server, desenvolvido pela Microsoft em parceria com a Sybase em 1988, foi construído numa fase inicial com o objetivo de complementar o Windows NT mas depressa começou a ser aperfeiçoado e comercializado individualmente. Este é, nos dias de hoje, um dos sistemas mais utilizados em todo o Mundo apresentando versões gratuitas e vendido a preços, consideravelmente, abaixo das médias de mercado. Por se tratar de uma aplicação da Microsoft, apresenta integração fácil com os produtos e tecnologias o que poderá ter contribuído para a sua popularidade. Este SGBD participa também do mercado *web* o que resultou de uma relação de proximidade com as linguagens ASP e APS.NET que lideram o mercado de projetos de *internet* [16].

O MySQL, desenvolvido na Suécia por David Axmark, Allan Larsson e Michael Widenius a partir de 1980, com registo da primeira versão em 1996, é um SGBD que utiliza a linguagem SQL como *interface*. Por ser de fácil utilização e compatível com diferentes sistemas operativos (*Linux*, *FreeBSD* e outros sistemas baseados em *Unix*, *Windows* e *Mac OS X*), este SGBD é utilizado por diversas organizações. Este sistema tem sido bem aceite e, ainda hoje, se mantém em constante desenvolvimento. É o único SGBD de grande porte que é totalmente gratuito e que é *open source*, facilitando a edição de acordo com as necessidades do utilizador. Apresenta ainda a possibilidade de ser otimizado para aplicações *web* sendo amplamente utilizado via *internet*. Um aspeto a salientar relativo ao MySQL é o facto de este apresentar uma licença comercial paga que permite ao utilizador usufruir de um suporte diferenciado. É a opção adequada para quem procura uma solução ágil, com processamento rápido e tempo de resposta reduzido [17][18]. Atualmente existe uma base de dados chamada MariaDB que surgiu como *fork* do MySQL, criado pelo próprio fundador do projeto após sua aquisição pela Oracle. A intenção principal do projeto é manter uma alta fidelidade com o MySQL.

O Postgre SQL é um SGBD do tipo *object-oriented* que foi desenvolvido na *University of California* no *Berkeley Computer Science Department*, inicialmente por *Michael Stonebraker* e mais tarde por *Jolly Chen* e *Andrew Yu*, apresentando uma versão estável desde 1996. A sua popularidade tem por base a sua integridade de dados e exatidão. Tem como vantagem a capacidade de ser executado na maior parte dos sistemas operativos (*Linux*, *Unix* e *Windows*) e ser detentor das propriedades ACID: Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade.

É um SGBD de *open source*, gratuito, versátil, seguro e que apresenta, no mercado, o conjunto de recursos mais completo [19][20].

O Oracle surgiu em 1983 pela renomeação do sistema *Relational Software, Incorporated* (RSI). Este SGBD é o responsável, na atualidade, pelo armazenamento dos dados relativos a uma boa parte das organizações no Mundo, tendo um papel importante em grandes empresas com sistemas de porte médio e grande. É um SGBD do tipo *object-oriented*. Como pontos fracos é de salientar a necessidade de um número considerável de *hardware*. Um dos pontos fortes é a segurança [21].

2.3.2 - Modelo Relacional

De forma a construir a BD de forma cuidada para garantir a consistência dos dados e o seu armazenamento de forma fidedigna e válida, importa perceber em que consiste o modelo relacional.

O Modelo de Dados Relacional, introduzido por Codd em 1970, destacou-se devido à sua simplicidade e base matemática. Este modelo surgiu num contexto em que era necessário aumentar a independência dos dados nos sistemas de gestão de dados, dispor de um conjunto de funções apoiadas na álgebra relacional para armazenamento e recuperação de dados, entre outras necessidades. A utilização deste modelo pretende, em última análise, resolver os problemas mais comumente detetados e causados por fraca integridade ou redundância de dados [13].

A organização deste tipo de bases de dados é obtida através de tabelas, sendo que cada uma é formada por colunas, que distinguem os atributos ou campos distintos, e linhas ou tuplos que abarcam diferentes registos de dados correspondentes a atributos referentes a cada coluna. O domínio de cada atributo diz respeito a todos os valores que podem ser assumidos. Cada uma das instâncias que compõem as tabelas tem de ser únicas, identificando de forma segura cada tuplo e evitando a possibilidade de existir duplicação dos dados. O atributo que permite que o tuplo apresente unicidade é denominado por chave, podendo ser denominado por chave primária ou estrangeira. A chave primária (*Primary Key*) é o valor ou conjunto de valores que identificam um atributo numa tabela, enquanto que a chave estrangeira (*Foreign Key*) é o(s) valor(es) de uma tabela que corresponde a outro valor de uma chave primária noutra tabela. A chave estrangeira ou externa pretende representar as relações entre as tabelas. Na Figura 2.9 pretende-se representar a notação do modelo relacional.

Exemplo

Relação

Chave	Atributo 1	Atributo 2	#Chave Externa → Tabela
-------	------------	------------	-------------------------

Figura 2.9 - Notação Modelo Relacional.

Posto isto, compreende-se que a BD é um elemento fundamental para o funcionamento do SI na medida em que permite o armazenamento dos dados. Paralelamente, o modelo relacional apresenta um papel importante por permitir perceber de que forma os dados se relacionam entre si e se organizam.

2.4 - Metodologias de modelação

A modelação é a forma de estruturar e compreender o funcionamento de uma aplicação e verificar e validar os seus requisitos. Esta consiste no principal ponto de partida para um desenvolvimento seguro e sustentado do SI e ao mesmo tempo uma segurança para futuras alterações.

As metodologias de modelação são “um conjunto específico de regras e notações gráficas e gramaticais orientadas para criação de modelos” [22]. Para a sua constituição é fulcral a existência de uma linguagem de modelação que o suporte e que permita definir qual a notação a empregar, assim como, as regras associadas.

Assim sendo, existem várias metodologias de modelação com métodos direcionados para diferentes objetivos. Entre todas as metodologias, o *Unified Modeling Language* (UML) tem-se revelado uma referência a nível de modelação no desenvolvimento de *software*, pelo que será estudada de forma mais detalhada no subcapítulo que se segue. Será, ainda, estudado o Modelo Entidade-Relação (E-R) no que respeita à modelação de Bases de dados.

2.4.1 - Unified Modeling Language (UML)

O UML (*Unified Modeling Language*) “é uma linguagem para especificação, construção, visualização e documentação de artefactos de um sistema de *software*” [1], promovida pelo *Object Management Group* (OMG). Esta linguagem pretende definir uma linguagem de modelação *standard*, sendo, portanto, independente das linguagens de programação, ferramentas CASE (*Computer-Aided Software Engineering*), assim como, dos processos de desenvolvimento.

O UML alarga o contexto em que as aplicações alvo são desenvolvidas comparativamente com outros métodos existentes, isto porque permite modelar sistemas concorrentes, distribuídos, sistemas de informação geográficos, entre outros exemplos.

O UML, originário na engenharia de *software*, foi inicialmente utilizado apenas em sistemas de *software*, sendo posteriormente adaptado para a modelação de processos de negócio, em 2000, por Eriksson e Penker. Esta linguagem foi apresentando, com o passar do tempo, um aumento da aceitação quer o nível académico quer em consultadoria empresarial, tendo lugar de destaque nos dias de hoje [23].

A linguagem UML cria um conjunto de notações gráficas e regras de suporte à aplicação. Estas dividem-se em três grupos fundamentais:

- Elementos: objetos dos modelos que se mostram representativos dos elementos reais;
- Relações: interligações existentes entre os elementos podem ser de associação, composição, agregação ou generalização;
- Diagramas: agrupam os objetos sob uma determinada perspetiva, podendo ser diagramas de classe, objetos, estados, atividades, sequência, colaboração, casos de uso, entre outros.

De todos os diagramas que a linguagem UML permite, destacamos os casos de uso por representarem o ponto de partida à modelação dos requisitos e por se revelarem de fácil compreensão por pessoas ligadas à área de negócio.

De salientar, os diagramas de casos de usos, do inglês *Use Case*, que consiste na sequência de ações que os atores realizam de forma a alcançarem um determinado fim, tendo por base os requisitos previamente definidos. Estes representam, simplificada, o primeiro passo para a modelação dos requisitos do sistema norteando todo o processo de construção do mesmo. Os casos de uso devem apresentar uma descrição das potencialidades do sistema mas não da forma como estas serão atingidas, representando um olhar externo, de expectador ou utilizador, do sistema [24].

A relação entre os *Use Cases* pode ser de três tipos: generalização, inclusão e extensão. Na generalização, o caso base é definido com base em outros pré-existentes. A relação de inclusão visa a incorporação pelo caso base do comportamento de outro, procurando diminuir a duplicação de dados na descrição de fluxos iguais. Na extensão o caso base é a extensão do caso pré-existente a partir de um ou mais pontos de extensão bem definidos.

Os diagramas de casos de uso (*Use Cases*) apresentam um papel primordial na linguagem de modelação UML. Estes permitem que os requisitos funcionais sejam identificados sob o ponto de vista do utilizador, representando uma abordagem adequada para o desenvolvimento do *software*, como ilustra a Figura 2.10.

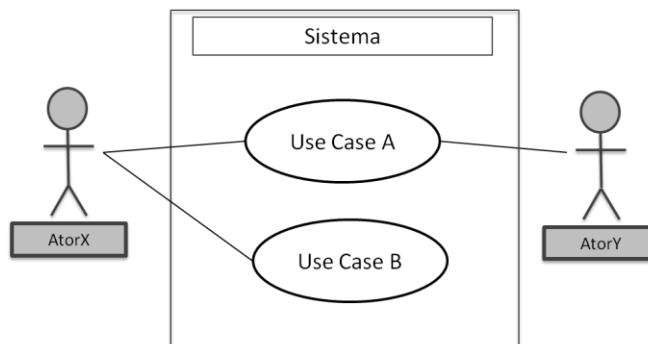


Figura 2.10 - Exemplo de Diagrama de Caso de Uso (adaptado de [1]).

2.4.2 - Modelo Entidade-Relação

No desenho da base de dados devem ser incluídos todos os elementos relevantes e a relação entre eles. Na composição da BD, estão incluídas tabelas sendo que, cada uma, se associa a determinados atributos que a caracterizam e relações que pretendem retratar ações. É assim criado um modelo que representa as entidades e as relações entre elas, intitulado Modelo Entidade-Relação ou Modelo ER.

O modelo ER foi definido por Peter Chen, em 1976, com a finalidade de representar um modelo de dados conceitual de alto nível, projetado para estar o mais próximo possível da visão que o utilizador tem dos dados. Este modelo representa a técnica mais comumente utilizada para a modelação dos dados, dada a sua facilidade de compreensão e de leitura e simplicidade.

Os diagramas E-R constituem ferramentas muito úteis para a representação dos sistemas de dados e permitem a sua discussão, análise e validação, em articulação com o cliente, para a criação de esquemas de bases de dados [25]. Estes consistem numa representação gráfica onde são utilizados três conceitos: a entidade, o atributo e a relação. A entidade representa qualquer objeto ou conceito da realidade, concreto ou abstrato, acerca do qual se pretende

guardar informações. O atributo consiste na propriedade caracterizadora da entidade, podendo ser simples, composto, multi-valor ou derivado. A associação pretende ser representativa da relação existente entre pelo menos duas entidades, podendo ser:

- De muitos-para-um - N:1;
- De um-para-muitos - 1:N;
- De um-para-um - 1:1;
- De muitos-para-muitos - N:N.

A Figura 2.11 pretende demonstrar a notação visual do modelo ER.

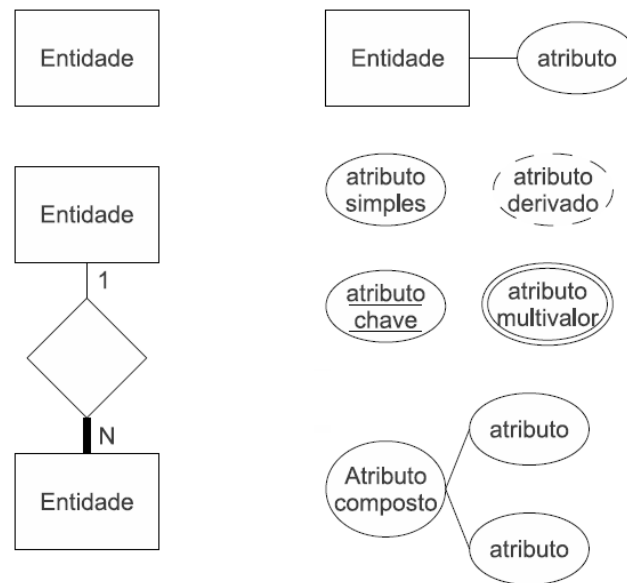


Figura 2.11 - Notação visual do Modelo E-R.

A notação visual do Modelo E-R permite apresentar a forma de representar a entidade, a ligação entre entidade e os diferentes tipos de atributos e as associações.

A Figura 2.12 pretende apresentar um exemplo do modelo E-R no qual são representadas duas entidades. A Entidade 1 à qual estão associados dois atributos (atributo 1 e atributo 2) e a Entidade 2 que estabelecem entre si uma associação de um-para-muitos (1:N).

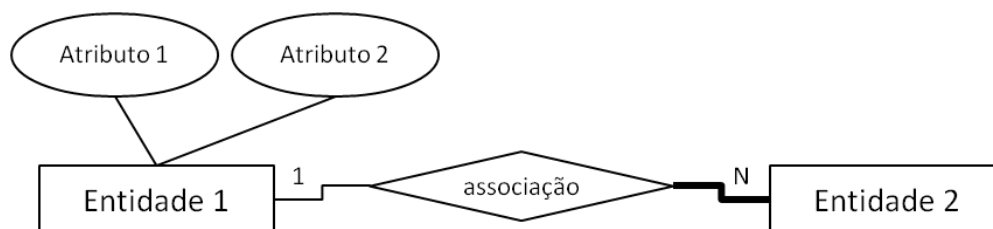


Figura 2.12 - Exemplo Modelo E-R.

De destacar que várias são as formas de construção destes modelos não sendo, portanto, modelos rígidos com método único [17].

A título de conclusão, verifica-se que o Modelo E-R e a linguagem UML constituem duas metodologias fundamentais ao desenvolvimento de um SI, por se mostrarem essenciais para o processo de modelação da BD e o desenvolvimento do *software*.

2.5 - Sistemas de Identificação Automática

Devido à necessidade de identificar os materiais de forma mais eficiente e com maior segurança, neste capítulo pretende-se apresentar os Sistemas de Identificação Automática (SIA).

Os Sistemas de Identificação Automática (SIA), do inglês *Automatic Identification and Data Capture* (AIDC), compreendem os métodos utilizados na identificação de objetos/produtos, permitindo a recolha de informação acerca dos mesmos e a sua inclusão num sistema de tratamentos de dados automaticamente [26][27]. Este conceito engloba tecnologias como o código de barras, a biometria, OCR (*Optical Character Recognition*), *Smart Cards* e *Contact Less Smart Cards* e o RFID (*Radio Frequency Identification*).

As tecnologias AIDC encontram-se, nos dias de hoje, amplamente implementadas em áreas de atividade muito distintas tendo um impacto notável no quotidiano. Os pontos de venda, o controlo de produção na indústria, o controlo dos acessos e a identificação de animais são apenas alguns dos exemplos de áreas de utilização.

A Figura 2.13 apresenta de que forma se agrupam os AIDCs.

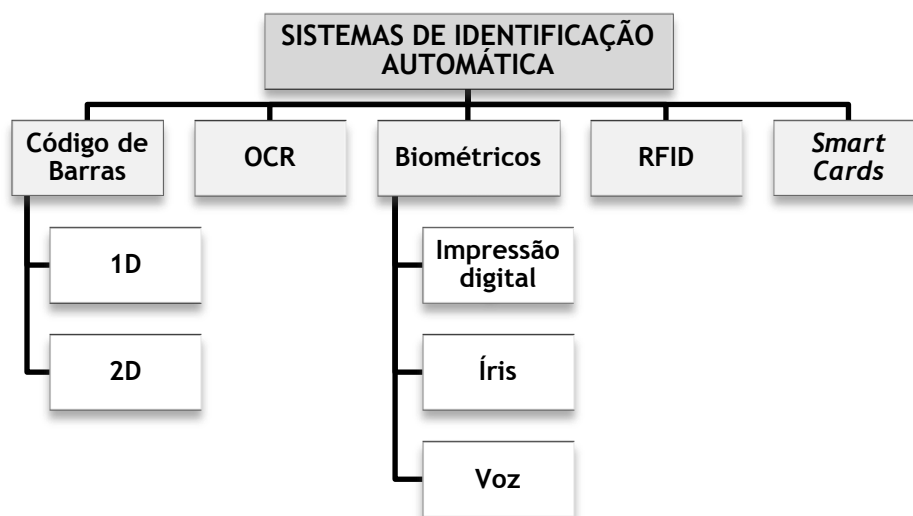


Figura 2.13 - Sistemas de Identificação Automática (adaptado de [26]).

Dos AIDCs apresentados destacamos o Código de Barras e o RFID por se tratarem de tecnologias muito presentes no mercado atual e, particularmente, no seio da indústria, pelo que serão abordados de forma mais detalhada de seguida. O presente capítulo pretende conhecer, de forma mais detalhada, estes dois sistemas de identificação automática, caracterizando cada um deles, apresentando quais os seus pontos fortes e fracos, distinguindo-os para que seja possível perceber qual o que mais se adequa à satisfação das necessidades previamente analisadas.

2.5.1 - Código de Barras (CB)

O código de barras consiste numa representação gráfica de dados. Estes dados podem ser numéricos ou alfanuméricos [26].

Data de 1952 o registo da patente do código de barras e do respetivo leitor pelos norte-americanos Joseph Woodland e Bernard Silver. Naquela época o código de barras não era semelhante ao que hoje em dia observamos, mas consistia numa matriz de identificação constituída por círculos concêntricos [28] como é ilustrado na Figura 2.14.a. A sua evolução deu-se quando Woodland, inspirado nos traços e pontos característicos do código Morse, prolongou os círculos na vertical e criou o primeiro código de barras linear, muito similar ao que, comumente, utilizamos [29] como retrata a Figura 2.14.b.

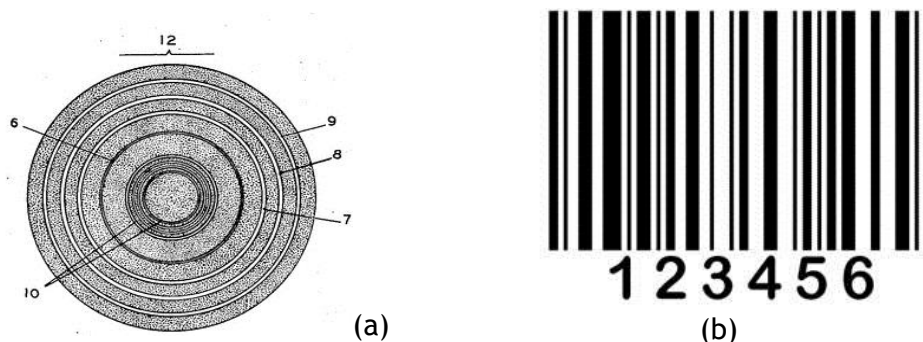


Figura 2.14 - Código de barras de Woodland (a) e código de barras linear (b).

Foi apenas em 26 de Junho de 1974 que o primeiro produto foi identificado através de um código de barras. Um pacote de pastilhas elásticas foi reconhecido no *check-out* de uma loja marcado com o código. Deu-se assim o início do uso desta aplicação tecnológica que se apresentou um grande impacto na atividade comercial. Atualmente, o CB é o sistema de identificação mais usado no mundo podendo ser encontrado em diversas áreas de atividade. “A tecnologia de identificação Código de Barras é uma tecnologia já madura e aplicável nas mais variadas indústrias” [29].

Presentemente existem dois tipos de CB [26][27][28]:

1. Simbologia linear ou 1D: composto por barras verticais com larguras distintas de coloração negra intercaladas com espaços em branco;
2. Simbologia bidimensional ou 2D: o uso das barras é complementado com o uso de quadrados, pontos e outros símbolos. A representação mais conhecida deste tipo de CB é o PDF417 (*Portable Data Format*) e o *DataMatrix*.

Com o objetivo de fundamentar o processo de tomada de decisão do sistema de identificação a utilizar, torna-se preponderante perceber quais os pontos fortes e fracos do uso do código de barras. As vantagens passam pelo facto de [26][29]:

- Ser uma tecnologia perfeitamente estabilizada e com elevado grau de maturidade;
- Apresentar um baixo custo de implementação e manutenção;
- Mostrar simplicidade no *hardware* e *software* necessário;
- A tecnologia de criação de etiquetas de CB ser simples e de baixo custo;
- Apresentar elevada relação custo-benefício;
- Evitar erros que se associem à digitalização de códigos;

- Produtos são identificados de forma inequívoca (um CB corresponde a apenas um produto);
- Ser fiável;
- Revelar imunidade à interferência eletromagnética.

Por outro lado, e apesar de ser um sistema largamente difundido, não podemos descurar o facto de o mesmo apresentar algumas vulnerabilidades inerentes à sua utilização. Estas passam por [29][30]:

- Ser passível de ser falsificado facilmente (não apresenta qualquer mecanismo de segurança);
- As etiquetas serem normalmente impressas em papel o que as torna frágeis e facilmente deterioráveis com o decorrer do tempo ou exposição ambiental;
- As etiquetas revelam-se facilmente inutilizáveis através do uso de marcador ou esferográfica;
- Os dados presentes na etiqueta não são passíveis de ser atualizados (apenas através da impressão de um novo CB);
- Suportam um número limitado de informação (na simbologia 1D);
- O facto de a leitura ser, na maior parte dos casos, manual, implica a dependência de um colaborador;
- Para que haja a leitura do CB este tem de estar em linha com o leitor e a uma distância muito pequena (<1m);
- A luminosidade do local de armazenamento pode afetar a leitura;
- Falhas na calibração das impressoras poderá ter consequências na fiabilidade dos CB impressos.

2.5.2 - Radio Frequency Identification (RFID)

A *Radio Frequency Identification* (RFID) é um sistema de identificação automático, sem fios, que identifica e guarda informação sobre objetos ou produtos através do uso de sinais de rádio [26]. As tecnologias de identificação, em particular o RFID, “têm assumido um papel cada vez mais relevante no rastreio da produção e das operações logísticas em quase todas as indústrias” [29].

Esta tecnologia teve origem na II Guerra Mundial em que militares, de diversos países como Inglaterra, Alemanha e Japão, utilizavam radares para a localização de aviões. Este foi o primeiro sistema, passivo, de RFID ([32]; Stockman, 1948 cit. por [33]). Posteriormente, Sir Robert Watson-Watt comandou o desenvolvimento por ingleses dos primeiros radares para aviões a que denominaram *Identification Friend or Foe* (IFF) que permitiam fazer a distinção entre as aeronaves inimigas e as aliadas [31].

Apesar dos antecedentes históricos, foi em 1973, quando Mario W. Cadullo, americano, registou a patente do primeiro dispositivo ativo de RFID, um antecessor da tecnologia de RFID moderna [30]. Neste registo eram incluídas as áreas em que esta tecnologia poderia ser aplicada, entre as quais era vigente a utilidade muito semelhante à via verde que usamos contemporaneamente [32]. Foi apenas em 1983 que a primeira patente da tecnologia RFID, propriamente dita, foi registada por Charles Walton [29].

Esta tecnologia foi aceite no mercado em crescendo nos últimos anos e, apesar de recente e ainda em difusão, está atualmente integrada em diversas áreas de atividade. Esta aceitação

progressiva foi, em muitos casos, motivada não pelas entidades empresariais, mas por grandes *players* de mercado que motivaram a adesão [26].

As condições impostas pelo mercado atual aliadas à informatização das organizações cada vez mais potenciam os registos e ao acesso *online* a toda informação relativa ao processo de produção e ao percurso dos produtos intermédios e finais.

Um sistema RFID é composto por [26][30]:

- **Tags RFID** - é o dispositivo de identificação que é colocado no objeto. Dele fazem parte um *chip* e uma antena. Estes imitem sinais de radio frequência (RF) que comunica com o leitor;
- **Leitores RFID** - é o dispositivo que estabelece a comunicação com a *tag* e com o *Middleware* do *Enterprise Subsystem*. Quanto à mobilidade podem ser caracterizados como fixos (nos locais de carga ou descarga), móveis (baseados em equipamentos móveis como empilhadores ou porta-paletes) ou *handheld* (transportados pelos operadores para a leitura dos *tags*).
- **Antenas;**
- **Enterprise Subsystem** - recebe a informação, através do *Middleware*, que é posteriormente processada e integrada no sistema de informação da organização. O *Middleware* é quem reúne o *software* que possibilita registar a informação proveniente do diálogo estabelecido entre o *tag* e o leitor, atualizando as bases de dados.

Com o uso do RFID há uma notória melhoria dos processos produtivos, nomeadamente, por permitir a automação de processos (quando utilizado em pontos-chave), reduzir o tempo de execução dos processos críticos, incrementar a segurança laboral ao mesmo tempo que permite uma maior facilidade e fiabilidade na transmissão de informação. As vantagens de utilização do RFID podem ser, de acordo com [29], agrupadas em quatro grupos fundamentais:

- **Utilização de bens:**
 - Maximização da utilização de cada equipamento (através da redução do tempo de identificação do objeto e automatização dos processos há a rentabilização do tempo de utilização dos equipamentos permitindo diminuição do número de máquinas, recursos humanos e financeiros);
 - Maximização da utilização de cada veículo (permite a melhor gestão dos recursos e a redução de despesas associadas ao transporte);
- **Eficiência operacional:**
 - Melhoria da gestão de *stocks* (melhor controlo da cadeia de valor, gerir de forma eficaz os produtos finais de acordo com as necessidades dos clientes e a não acumulação de excesso de *stock* em fábrica limitando o erro humano e sendo facilitador do processo de localização por o tornar mais eficiente);
 - Melhoria da visibilidade da cadeia de valor (com a passagem dos produtos com *tag* pelos leitores é possível reunir um conjunto de informações pertinentes sobre o processo de produção que se revelam primordiais na satisfação e na garantia de qualidade do serviço para a satisfação das necessidades do cliente);
 - Detecção e redução de custos de controlo (sendo a identificação automática e à distância a necessidade de um colaborador para deteção do material fica muito reduzida ou até mesmo anulada);

- Aumento da produtividade e simplificação do trabalho (a redução do tempo necessário ao controlo permite aos colaboradores focalizarem o seu trabalho na produção e alocarem o seu posto de trabalho a áreas distintas).
- **Segurança:**
 - Dos colaboradores (com a automatização de alguns processos há uma minimização marcada da exposição a riscos, nomeadamente, na procura de produtos em locais de difícil acesso ou no manuseamento dos produtos);
 - Do processo (maior fiabilidade no processo por estar quase anulada a possibilidade de ocorrer erro humano).
- **Serviço ao cliente:**
 - Celeridade no processo de receção (a automatização dos processos de identificação e a compilação de informação significativa para o cliente permite diminuir o tempo de produção de um produto que corresponda ao requisitos impostos pelo mesmo);
 - Melhoria no controlo da produção (com o uso do sistema de identificação é possível reconhecer, com rigor e rapidez, quais os dados subjacentes ao produto final fabricado).

Apesar de este sistema apresentar variadas vantagens, não podemos descurar que se encontra, também ele, associado a várias desvantagens que fazem com que a sua utilização seja ponderada pelas organizações. Estas desvantagens passam por [26][29]:

- Elevado custo de implementação e de manutenção desta tecnologia;
- Uso em ambientes que apresentem vários equipamentos em metal (pela possibilidade de refletirem as ondas de rádio dificultando ou até impedindo a leitura da *tag*);
- Perda, progressiva, da capacidade de leitura o que pode afetar, significativamente, o tempo despendido com a tarefa;
- A necessidade de recolocar uma *tag* caso o primeiro se revele inoperacional pode mostrar-se morosa pela necessidade de recorrer aos SI;
- A proximidade entre etiquetas de RFID pode provocar conflitos de leitura;

Em suma, percebemos que o RFID apesar de ter notórias vantagens ao nível do controlo, gestão e automatização de muitas tarefas que, outrora, eram realizadas manualmente, de permitir a leitura de dados à distância (cerca de 6m) e de transportar um maior número de dados comparativamente com o CB apresenta várias desvantagens, particularmente, ao nível financeiro para a empresa. A sua implementação e manutenção apresenta custos elevados o que pode representar uma problemática à sua implementação.

2.6 - Síntese

O estudo do estado da arte no âmbito do desenvolvimento do presente projeto organizou-se do geral para o particular. Iniciou-se com a análise da arquitetura organizacional e com a compreensão de que as tecnologias de informações têm marcado presença e constituindo uma vantagem para a mesma. A necessidade de normalizar a integração dos sistemas corporativos e de controlo numa organização foi motivadora da abordagem da Norma ISA-95. Seguiu-se a abordagem dos ERP, a camada de mais alto nível da Norma, que visam participar na gestão global dos diferentes fluxos nos distintos níveis e que pretendem assegurar a unicidade, a

atualização da informação e a rastreabilidade total das operações. Em última análise, os ERP pretendem a gestão dos recursos necessários para a satisfação das necessidades do cliente. Estes processos pretendem: estabelecer ligação entre os diferentes sistemas, assegurar a abrangência e a flexibilidade da informação, concetualizar e projetar as plataformas de forma independente, processar a informação de forma descentralizada e parametrizar os módulos à medida de cada empresa.

Em suma, podemos afirmar que os ERP apresentam como característica-chave a “integração”.

Dada a quantidade de informação que o ERP abrange e centraliza, poderá emergir uma problemática que se relaciona com a possibilidade de ocorrer redundância de informação. Neste sentido, surge o MES que representa uma solução, por norma organizacional, que pretende dar resposta a necessidades detetadas. Este sistema deverá adequar-se às funções operacionais de cada empresa e às necessidades a que pretende dar resposta.

A abordagem aos SI iniciou-se pela distinção entre dados e informação, sendo que, os dados representam factos em bruto, e a informação são dados organizados aos quais são atribuídos significado. Posteriormente foi definido o conceito de SI, que se entende como um recurso que trabalha em conjunto para recolher, tratar e ter acesso à informação, apresentando quatro funcionalidades básicas: *input*, processamento, *output* e armazenamento. Os SI, de acordo com a classificação desenvolvida por Brandl e Owen, dividem-se em dois tipos fundamentais: os SI de suporte à operação e os de suporte à gestão. Para o desenvolvimento de um SI torna-se preponderante perceber quais as fases que são necessárias pelo que a abordagem às fases PESI se tornou preponderante. A perceção das vantagens e da pertinência dos SI constitui-se um aspeto digno de destaque, dado que a melhoria da eficiência e a criação de vantagens competitivas e estratégicas no mercado se reveste de cada vez maior importância. A redução de custos, a potencialização dos investimentos, a melhoria e o aumento dos produtos e serviços que a empresa é capaz de apresentar ao cliente, o incremento da eficácia das decisões e o atingimento do consumidor, constituem-se como as principais vantagens dos SI.

As BD, enquanto suporte fundamental para a criação de um SI, e como meio de armazenamento e de trabalho de dados, eficaz e eficiente, mereceram destaque no estudo do estado da arte. Os dados armazenados nas BD são geridos através do SGBD que pretende, por sua vez, cooperar na organização dos dados e na sua centralização. Para isso, é necessário uma linguagem que, em muitos casos, é a SQL. Dos vários tipos de BD destacamos as do tipo relacional que surgem baseadas no modelo relacional e que pretendem resolver problemas associados à fraca integridade ou redundância dos dados através da perceção da forma como os mesmos se relacionam e se organizam.

As metodologias de modelação foi um dos focos de atenção no presente capítulo. Estas consistem num conjunto de regras orientadas para a criação de modelos, ou seja, a modelação. Destacamos a modelação para o desenvolvimento de *software* destacando a linguagem UML e a modelação da BD que se baseia no Modelo E-R.

Por último, foram abordados os Sistemas de Identificação Automática dos quais destacamos o Código de Barras e o RFID percebendo quais as utilizações, vantagens e limitações que se associam a cada sistema.

Capítulo 3

Caraterização do SGRC

No presente capítulo serão apresentadas todas as caraterísticas necessárias ao desenvolvimento do SGRC. Inicialmente irá abordar-se a empresa em questão e mais especificamente o departamento II - Preparação, de seguida serão identificadas as necessidades para esta aplicação e qual a finalidade e implicações que apresenta. Posto isto, é descrito o processo de tomada de decisão para o projeto. A identificação dos atores e os casos de uso e o levantamento de requisitos, também serão apresentados neste capítulo. Por último e baseado em todas estas caraterísticas é apresentada a arquitetura proposta.

3.1 - Caraterização da Empresa

A *Continental Mabor* foi criada em dezembro de 1989 no distrito de Braga, concelho de Vila Nova de Famalicão, na freguesia de Lousado, visando a Indústria de Pneus. A sua denominação teve origem pela junção de duas empresas: a *Mabor* e a *Continental AG*. A *Mabor* - Manufatura Nacional de Borracha, S.A foi a primeira empresa a produzir no setor de pneumáticos que se estabeleceu em Portugal. O trabalho desta empresa teve início em 1946 como assistência técnica ao abrigo da empresa americana *General Tire* (E.U.A). No período que antecedeu a junção, a *Mabor* era reconhecida a nível nacional pelo trabalho que desenvolvia. A *Continental AG*. foi fundada em 1871 em Hanover, na Alemanha, e produzia, à época, artefactos de borracha flexível e pneus maciços para carruagens e bicicletas [34].

Uma ação de reestruturação teve início em julho de 1990 e levou a que, progressivamente, a antiga fábrica da *Mabor* se tornasse na mais contemporânea e inovadora das 21 unidades do grupo *Continental*. Foi nesse ano que foi atingida a produção média diária de 5000 pneus, que quadruplicou ao longo do período que decorreu até aos seis anos após a junção, atingindo os 21000 pneus/dia. Nos dias de hoje, a *Continental Mabor* produz, em média, 51000 pneus por dia, o que faz com que seja reconhecida como a melhor fábrica do Grupo *Continental AG*. baseada nos elevados índices de produtividade [35].

O Grupo *Continental AG*. é reconhecido enquanto especialista na produção de:

- Sistemas de travagem;

- Controlos dinâmicos para viaturas;
- Tecnologias de transmissão de potência;
- Sistemas eletrónicos e sensores.

Apesar da empresa ser comumente associada ao setor automóvel, também produz maquinaria para a indústria Mineira, de Mobiliário e de Impressão.

O Grupo *Continental AG*. está presente em todo o mundo, tendo aproximadamente 150000 colaboradores em seis divisões distintas: Chassis e Segurança, *Powertrain*, Interior, Pneus para Viaturas de Passageiros e Comerciais Ligeiros, Pneus Pesados e *ContiTech*.

O programa “The Basics”, que constitui a política da empresa, pretende descrever a Visão, os Valores e a Cultura do Grupo Continental. Este documento resume a forma como a empresa relaciona com os Clientes, Colaboradores e Acionistas, bem como o modo como alcança os ambiciosos objetivos no que se refere à qualidade e espírito de cidadania do Grupo Continental. “The Basics” descreve:

- A Visão;
- Foco Principal - Criação de Valor;
- Foco - *Stakeholders*;
- Foco - Produtos e Serviços;
- Foco - Espírito de Grupo.

Este programa pode ser consultado no Anexo B -.

3.1.1 - As 5 Fases do Processo

O processo de produção da *Continental Mabor* divide-se em 5 fases fundamentais, que se desenvolvem em cinco departamentos, que culminam na criação do produto final.

As cinco fases do processo de produção encontram-se sintetizadas no esquema presente na Figura 3.1.

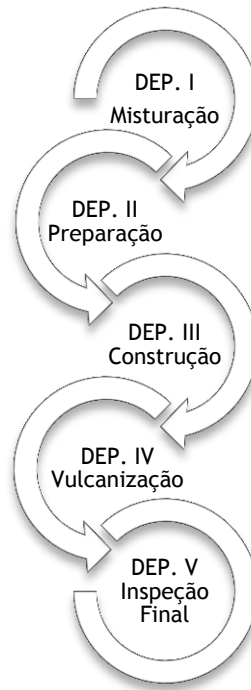


Figura 3.1 - Fases do Processo de Produção.

1. **Departamento I - Misturação:** é o departamento no qual se inicia o processo produtivo através da mistura de todos os compostos (borracha, pigmentos, óleo mineral, sílica, entre outros). Neste departamento o trabalho principia com a passagem pelos misturadores constituindo o processo denominado por “Masters”. Caso a receita⁵ implique uma segunda mistura, o material é submetido a outro processo denominado “Finais”.



Figura 3.2 - Fase 1 - Departamento I - Misturação.

2. **Departamento II - Preparação:** Neste departamento, subdividido em Quente e Frio, são produzidos os talões⁶, bem como o *breaker*⁷, os pisos⁸, a tela⁹ e as paredes¹⁰ do pneu. As

⁵ **Receita** - lista de compostos necessários e especificações a considerar na produção de cada pneu.

⁶ **Talão** - Tem como função assegurar o encaixe firme sobre a jante.

⁷ **Breaker** - É constituído por cordas de aço de alta resistência, e tem como função preservar a forma do pneu, otimizar a estabilidade direcional e o atrito ao rodar.

máquinas utilizadas para esse efeito são as extrusoras, as calandras e as máquinas de corte, que são responsáveis pela preparação dos materiais. Os produtos intermédios seguem em carros de transporte para a próxima fase do processo.



Figura 3.3 - Fase 2 - Departamento II - Preparação.

3. **Departamento III - Construção:** é nesta fase que todos os produtos intermédios produzidos são montados constituindo o “pneu em cru”. Para este procedimento são utilizadas, essencialmente, dois tipos de máquinas, as KM que constroem a carcaça do pneu e as PU que juntam à carcaça o *breaker*, a tela têxtil e o piso.



Figura 3.4 - Fase 3 - Departamento III - Construção.

4. **Departamento IV - Vulcanização:** o pneu é submetido a elevadas temperaturas nas prensas, adquirindo o seu aspeto final, sendo este processo denominado por vulcanização. Na *Continental Mabor* existe 246 prensas cada uma com 2 cavidades que permitem vulcanizar 492 pneus em simultâneo.

⁸ **Piso** - Tem como funções oferecer aderência em todas as superfícies de estrada, estabilidade direcional, resistência ao desgaste e a explosão de água.

⁹ **Tela** - Constituído por *Rayon* ou *Poliéster* embutido na borracha, e tem como função controlar a pressão interna e preserva a forma do pneu.

¹⁰ **Parede** - É feita de borracha natural e tem como função proteger o invólucro dos danos externos e das condições atmosféricas



Figura 3.5 - Fase 4 - Departamento IV - Vulcanização.

5. Departamento V - Inspeção Final: é nesta fase em que o pneu já apresenta o seu formato final que a inspeção do mesmo mostra um papel preponderante antes da conclusão do processo. Esta tarefa é executada por colaboradores devidamente formados e instruídos que devem assegurar e garantir que o pneu em análise reúne todos os requisitos de qualidade especificados pelo cliente. É também nesta etapa que o pneu realiza os últimos testes antes de seguir para o armazém de produto acabado como apto para ser posteriormente comercializado.



Figura 3.6 - Fase 5 - Departamento V - Inspeção Final.

Posto isto, importa agora descrever de forma mais detalhada a fase em que o SGRC se irá enquadrar.

3.1.2 - Departamento II - Preparação

O trabalho desenvolvido no departamento II - Preparação pretende garantir a produção dos materiais intermédios ao fabrico do pneu, nomeadamente, as paredes, a tela, a camada, o *breaker*, o talão e o piso.

Após a mistura dos componentes que ocorre no departamento I, os materiais concentram-se nesta fase de produção, onde são unidos e calandrados numa máquina denominada por “Calandra” (CAL). Desta fase do processo de produção resultam os Rolos Calandrados (RCs).

Os RCs são rolos de tecido têxtil e tecido metálico que são impregnados com borracha. Este produto intermédio apresenta diversas variantes consoante a espessura ou tipo de borracha utilizada ou o diâmetro e espaçamento entre os fios.

Quando os RCs saem da CAL é impressa uma etiqueta de identificação do rolo que o acompanha e quando são encaminhados para um armazém, a que se dá o nome de *Patter-Noster* (PN), e, posteriormente, para as máquinas de corte. Caso o PN se encontre lotado ou com alguma anomalia, os RCs são enviados diretamente para as máquinas de corte. Apesar de esta ser uma situação invulgar pretende-se que seja uma possibilidade prevista pelo SI que será criado.

Atualmente existem na organização cinco máquinas de corte têxtil e cinco de corte metálico, onde é dada continuidade ao processo de produção, com o corte dos RCs têxteis e metálicos produzidos, respetivamente. Cada uma destas máquinas possui um PC da máquina (IPC¹¹) utilizado para o controlo. Existe, ainda, um PC da produção junto às máquinas de corte, sendo comum entre algumas delas, que é utilizado para inserir dados da produção.

As máquinas de corte metálico são utilizadas para o corte dos RCs metálicos, onde são cortados com uma largura e ângulo de acordo com a especificação do pneu, e dão origem ao material designado por *Breaker*, que será utilizado no departamento III - Construção. As máquinas de corte têxtil, cortam os RCs têxteis com uma determinada largura e ângulo dependendo da especificação do pneu, e originam, dependendo da máquina de corte, os materiais: Tela, Reforço¹², *Espiral Caply*¹³ e Bobinas. Estes materiais, após toda a preparação, seguem para o departamento III- Construção para darem continuidade ao processo produtivo.

A Figura 3.7 pretende esquematizar através de um diagrama de fluxo o processo executado no departamento II - Preparação, pretendendo ser facilitadora da compreensão do mesmo.

¹¹ IPC - Plataforma de computação baseada em aplicações industriais.

¹² Reforço - Tem como finalidade aumentar a estabilidade direcional e permitir maior precisão na direção.

¹³ *Espiral Caply* - Constituídas por *Nylon* embutido na borracha e tem como função aumentar a capacidade de atingir altas velocidades.

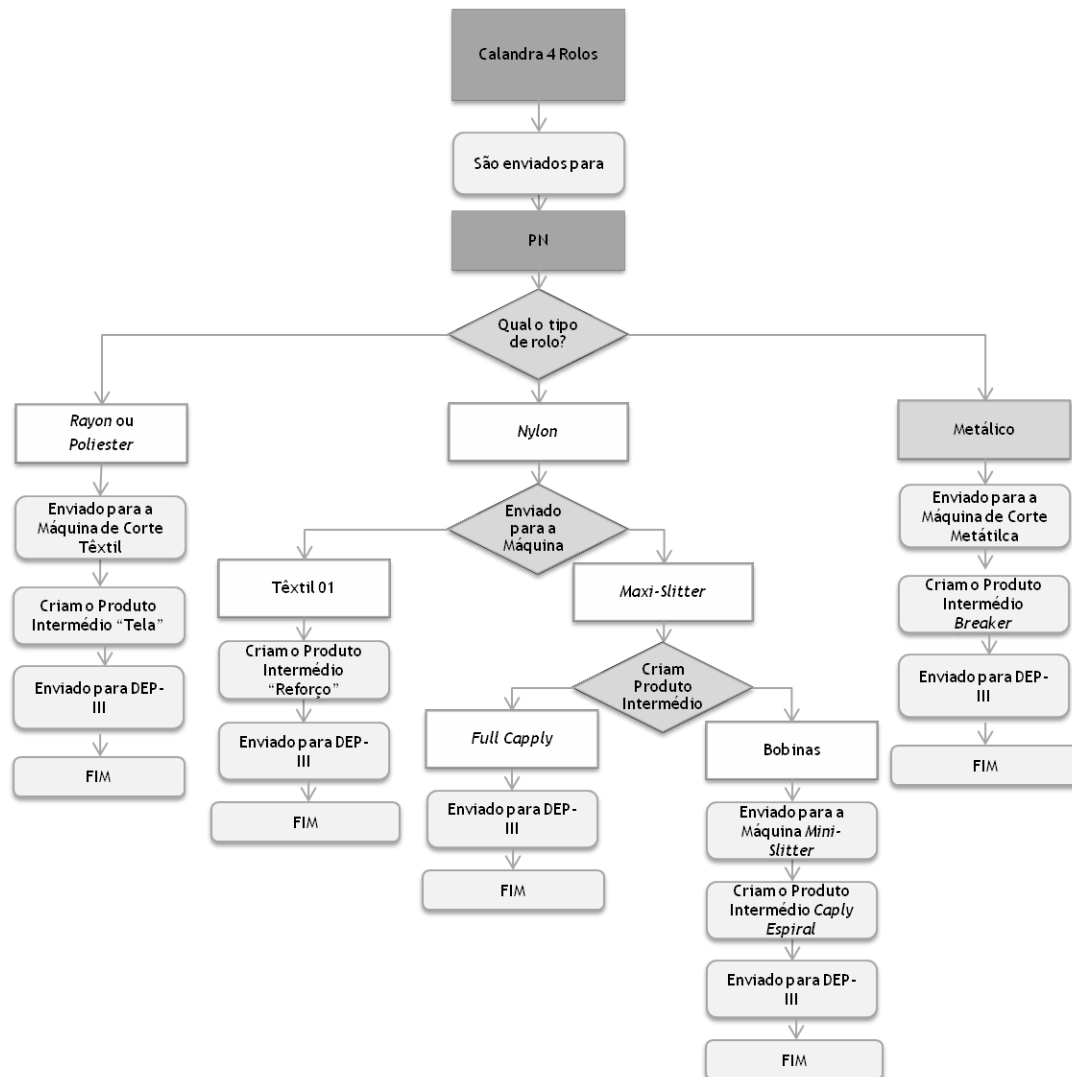


Figura 3.7 - Diagrama de fluxo do departamento II - Preparação.

Após a preparação dos materiais, que inclui a calandragem e o corte, os materiais são armazenados em cassetes e enviados para o departamento III - Construção para dar continuidade ao processo de construção do Pneu.

Conhecida a realidade empresarial, particularmente, no contexto que o sistema se irá inserir, importa perceber quais as necessidades que a empresa apresenta.

3.2 - Necessidades da Empresa

As necessidades operacionais surgem da identificação de alguma falha ou aspeto possível de ser melhorado ao longo da execução de um determinado processo [7]. Estas podem estar associadas à totalidade ou a uma parte desse processo e podem influenciar a forma como o mesmo decorre, assim como, a qualidade do produto final. Neste sentido, torna-se fácil perceber que qualquer tentativa de resolução de uma necessidade operacional, nomeadamente, ao nível da gestão de informação, poderá ter influência no desenrolar de todo o processo de produção.

No primeiro contacto com a empresa, *Continental Mabor*, das variadas necessidades existentes na empresa, a primeira a ser reconhecida e verbalizada foi a necessidade ao nível da gestão da informação. Posto isto, verificou-se que várias eram as informações que a empresa não dispunha de forma rigorosa, entre as quais:

- Qual a localização de cada RC;
- Que RCs existem no sistema fabril e armazenados no PN;
- Que posições ocupam os RCs no PN;
- Para cada pneu fabricado qual o RC utilizado, entre outros.

A falta destas informações impulsionou a identificação, de forma mais detalhada, das reais necessidades da empresa neste âmbito.

Se outrora o processo produtivo era realizado tendo por base a informação que era transmitida entre os colaboradores, o constante incremento da competitividade interempresarial tem fomentado a necessidade, por parte das empresas, de trabalharem para fazer mais e melhor, aumentando não só a eficácia mas também a eficiência dos seus processos de produção.

Posto isto, e reconhecendo a necessidade de tornar o acesso à informação mais sistemático e organizado, promovendo a gestão da informação, definiu-se esta como uma área relevante para intervenção. De forma a focalizar as áreas com necessidade de intervenção, tornou-se preponderante a perceção, em rigor, de quais as áreas que poderiam ser trabalhadas e quais os aspetos de maior relevo. Neste sentido, e tendo como foco principal a gestão da informação, foi reportada a necessidade de intervenção, nos diversos níveis, para que fosse possível:

- Consultar a informação em qualquer ponto da fábrica;
- Identificar os meios de armazenamento utilizados;
- Transmitir a informação a processos a jusante;
- Proceder ao registo das entradas e saídas de material para *stock*;
- Identificar qual a localização do material;
- Possibilitar uma maior velocidade de resposta às solicitações de material;
- Minimizar os erros, as deslocações dos colaboradores e os custos de mão-de-obra tornando o processo o mais eficiente e eficaz possível;
- Identificar a máquina de consumo no qual cada RC é utilizado.

Estas necessidades foram as reportadas numa primeira fase, aquando da análise e desenho do SI. Mais tarde, na fase de desenvolvimento, foram descritas mais necessidades das quais se destaca a falta de comunicação entre os SIs existentes na organização. Assim sendo, face às necessidades apresentadas, o desenvolvimento de um SI que correspondesse às expectativas previamente analisadas era já há muito esperado no contexto empresarial e reconhecido como crucial. Importa assim perceber qual a finalidade e as implicações da inclusão deste sistema no quotidiano laboral.

3.3 - Finalidade e Implicações

A finalidade da criação do SGRC passa por permitir uma série de funcionalidades anteriormente inexistentes na empresa. As funcionalidades passam por permitir ao utilizador:

- Ter acesso aos stocks em tempo-real - possibilitando o planeamento da produção de RCs baseado em dados quantitativos provenientes da realização do inventário;
- Consultar toda a informação relativa aos rolos - nomeadamente o histórico dos RCs produzidos de forma mais eficiente, permitindo desde logo o acesso à informação relativa às ocorrências de cada rolo o que alerta para a necessidade de acompanhamento no consumo do mesmo;
- Consultar a rastreabilidade dos RCs - sabendo todas as localizações dos RCs no PN;
- Consultar toda a informação sobre o PN - saber quais as localizações possíveis no PN, qual o estado em que se encontram (livre/ocupado) e qual o rolo que ocupa cada posição;
- Ter acesso à informação dos meios de armazenamento utilizados em cada rolo - identificar a *caneleira*¹⁴ e o *linner*¹⁵ que é utilizado para o armazenamento de cada rolo;
- Criar o histórico das produções dos materiais calandrados - consultar RCs produzidos, podendo consultar o seu histórico sempre que haja necessidade;
- Criar o histórico do consumo dos rolos na secção de Corte - consultar RCs consumidos e máquina respetiva;
- Exportar toda a informação da BD para outras análises - permitindo trabalhar a informação de forma a atingir objetivos a que o utilizador se proponha;
- Avaliar a qualidade dos materiais produzidos - reconhecendo as ocorrências mencionadas aquando a produção dos RCs e comparando e analisando o *scrap*¹⁶ gerado por cada rolo;
- Consultar os artigos produzidos por cada RC - consultar a associação existente entre os rolos calandrados e os artigos que são produzidos.

Face às necessidades e finalidade do SGRC surgiram implicações. Estas poderão passar pela articulação do SGRC com SIs existentes na organização e na implementação de sistemas de identificação automática para permitir uma maior eficiência na identificação da informação. Assim, tornou-se preponderante o conhecimento dos SIs já existentes para contextualização do presente projeto na realidade empresarial.

Atualmente, a *Continental Mabor*, dispõe de diversos SIs, entre os quais destacamos três:

- *Conti. Basic Data Acquisition* (CBDAS) - pretende gerir os dados referentes aos tempos de interrupção na utilização dos equipamentos de produção, seus motivos e artigos¹⁷ produzidos por cada máquina;
- *Scrap Attack* (SA) - tem como finalidade reunir os dados referentes ao tipo de *scrap* gerado por máquina e por turno de trabalho;

¹⁴ **Caneleira** - dispositivo de suporte cilíndrico onde é enrolado o material calandrado que dará origem ao RC e onde se mantém até ser consumido.

¹⁵ **Linner** - revestimento que acompanha o material calandrado enquanto é enrolado na caneleira não permitindo o contacto entre voltas sucessivas no dispositivo de suporte cilíndrico.

¹⁶ **Scrap** - desperdício material gerado ao longo do processo produtivo.

¹⁷ **Artigos** - produtos intermédios produzidos.

- Sistema de Gestão de Meios de Armazenamento (GMAM) - é um sistema que se encontra a ser desenvolvido em paralelo ao SGRC e que tem como fim conhecer o estado de conservação dos meios de armazenamento e verificar a sua disponibilidade.

Pretende-se que a interação entre o SGRC e os demais existentes na empresa, permita proporcionar funcionalidades inexistentes no contexto empresarial como retrata a Figura 3.8. Assim, a interação entre o SGRC e o CBDAS visa possibilitar a realização do histórico dos artigos produzidos a partir de cada rolo de forma mais eficiente. A interação entre o SGRC e o SA permitirá identificar o *scrap* gerado por cada rolo, reconhecendo quais os rolos que se associam à produção de maior quantidade de desperdício, e confrontar quantidade de *scrap* gerado e existência de observações/ocorrências nas etiquetas que identificam o rolo. Por fim, a interação entre o SGRC e o GMAM permitirá fazer verificações do estado de conservação dos meios de armazenamento e da qualidade do material nos processos a montante.

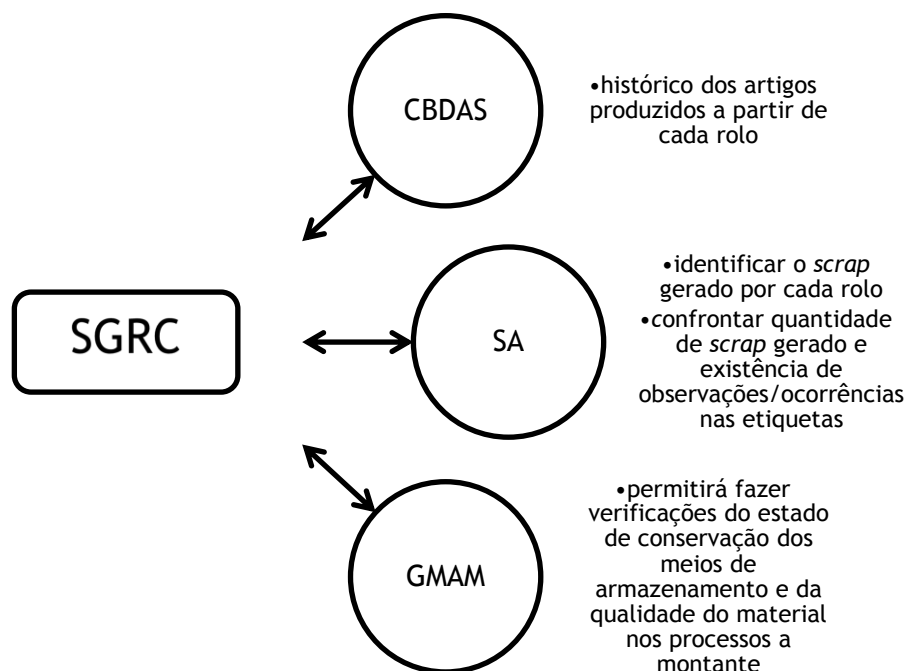


Figura 3.8 - Relação entre o SGRC e os SIs existentes na organização.

Identificadas as necessidades e as finalidades e implicações tornou-se, preponderante perceber quais as decisões a tomar para fazer face às problemáticas reconhecidas.

3.4 - Tomada de Decisão

O presente subcapítulo tem como finalidade a apresentação dos períodos de tomada de decisão inerentes ao desenvolvimento do presente projeto.

Visto ser um projeto que foi desenvolvido de raiz e que pretende a integração com a realidade fabril, entendeu-se como estratégia essencial a automatização dos processos de forma a torná-los céleres, fáceis e aplicáveis ao quotidiano laboral para o operador, nomeadamente, através da utilização de AIDC.

Posto isto surge a questão - “qual o AIDC que mais se adequa a este contexto e às necessidades analisadas?”, - que motivou a realização de uma análise comparativa entre duas tecnologias muito presentes no mercado atual: o CB e o RFID. Reconhecendo que ambos os AIDC apresentam vantagens e desvantagens importa analisar as duas tecnologias de modo a perceber qual a que mais se adequa à satisfação das necessidades empresariais e aos recursos disponíveis ou passíveis de ser adquiridos. Neste sentido apresentamos na Tabela 3.1 os dados comparativos entre o CB e o RFID:

Tabela 3.1 - Comparação entre os Sistemas de Identificação Automática: Código de Barras e RFID (adaptado de [29]).

Características	Código de Barras	RFID
Resistência Mecânica	Baixa	Alta
Formatos	Etiquetas	Variados
Exigência de contacto visual	Sim	Não
Vida útil	Baixa	Alta
Possibilidade de escrita	Não	Sim
Leitura simultânea	Não	Sim
Dados armazenados	Baixa	Alta
Funções adicionais	Não	Sim
Segurança	Baixa	Alta
Custo implementação/inicial	Baixo	Alto
Custo manutenção	Baixo	Alto
Reutilização	Não	Sim

Analisando a Tabela 3.1, percebemos que, numa análise geral o RFID se mostra uma tecnologia muito vantajosa em comparação com o CB relativamente a diversos parâmetros, dos quais são exemplos a resistência mecânica, a exigência de contacto visual, a vida útil, a leitura simultânea, entre outros. É de salientar que, e em linha com o que foi analisado no subcapítulo 2.5.2 - *Radio Frequency Identification (RFID)* na abordagem ao RFID, este sistema apresenta custos de implementação/iniciais e de manutenção elevados o que poderá representar um desafio às empresas e poderá representar uma problemática numa época de retenção de custos. O risco de interferência eletromagnética com o RFID pela presença de diversos equipamentos metálicos e de subprodutos de composição metálica foi também ponderada, sendo que existiria o risco de estes interferirem com a capacidade de leitura do RFID.

Estas desvantagens aliadas à utilização no presente da tecnologia de identificação por CB, à satisfação perante os resultados obtidos com o seu uso pela entidade empresarial e colaboradores e a intenção de manter esta utilização são justificativas da decisão de manter este AIDC como alicerce fundamental ao desenvolvimento do sistema de informação a que nos propomos.

Com a seleção do AIDC a utilizar, surge uma nova questão: como integrar os leitores de CB no sistema fabril? Assim, avaliou-se quais as soluções possíveis que poderiam passar pela ligação com o PC da máquina ou com o PC da produção.

Se a ligação do AIDC passasse por ligar ao PC da máquina, esta seria motivada pela existência na empresa de um protótipo da utilização do leitor do CB em ligação com uma das máquinas. Este ainda não se encontra em funcionamento. O passo seguinte passou por avaliar a capacidade das restantes máquinas suportarem esta tecnologia. O facto de esta solução

permitir, através do uso do SGRC, a identificação do rolo que está a ser utilizado na máquina de consumo e a comparação com o que foi, previamente, definido na receita constitui uma das diversas vantagens que se associam a esta opção. Esta integração possibilita que se forem detetadas diferenças, a máquina não autorize a utilização do rolo, caso contrário esta mantém o funcionamento habitual. Uma possível desvantagem a destacar, está relacionada com a disponibilidade do PC da máquina, dado que apresenta, atualmente, pouca capacidade de memória e processamento livre, pois cerca de 80% do processador é dedicado ao controlo.

Se a solução passasse por ligar o AIDC ao PC da produção, seria necessário adquirir novos equipamentos, visto que não existe um PC para cada máquina. Uma outra desvantagem prende-se com as distâncias entre o local onde se encontra o PC da produção e a estação de consumo do rolo, que é variável de acordo com a máquina, podendo constituir uma limitação à comunicação, visto que o leitor utiliza, para comunicação, cabo série RS-232. Uma vantagem que pode ser considerada é a possibilidade de atualmente poderem ser consultados outros SI a partir desses mesmos PCs.

Tendo em conta as vantagens e desvantagens analisadas, concluímos que a opção de ligação ao PC da máquina se mostra mais adequada de acordo com as necessidades e os recursos que a empresa dispõe para fazer face à problemática em análise, visando alcançar os objetivos a que nos propusemos.

3.5 - Atores do Sistema

A definição dos atores do sistema é uma tarefa fundamental para anteceder o desenvolvimento do sistema. Neste sentido, para esta aplicação serão considerados 3 tipos de atores:

- **Administrador:** Utilizador principal do sistema. Este ator terá acesso a todas as funcionalidades existentes na aplicação.
- **Supervisor:** Utilizador intermédio do sistema. Este ator não tem acesso apenas à gestão de utilizadores do sistema.
- **Operador:** Utilizador básico do sistema. Este ator apenas tem acesso a consultas e adicionar RCs no sistema.

3.6 - Casos de Uso

Os casos de uso permitem que os requisitos funcionais sejam identificados sob o ponto de vista do utilizador, representando uma abordagem adequada para o desenvolvimento do *software*. Esta ferramenta é utilizada para esquematizar o modo de operação das funcionalidades de uma dada aplicação. Deste modo, serão listadas todas as funcionalidades e posteriormente, será realizada no Anexo C - uma descrição dos casos de uso apresentados.

3.6.1 - Identificação

A identificação dos casos de uso para o desenvolvimento do sistema é apresentada na listagem abaixo.

- **Iniciar sessão**

O *Use Case* permite ao utilizador autenticar-se no sistema e permitir consultar os *menus* que lhe são disponibilizados.

- **Terminar sessão**

O *Use Case* permite ao utilizador terminar a sessão criada.

- **Inserir RC**

O *Use Case* permite aos atores inserir manualmente um RC no sistema.

- **Inserir localização do Rolo Calandrado**

O *Use Case* permite aos atores adicionar a localização de um novo rolo inserido na BD do sistema.

- **Consultar quantidade de RCs**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar as quantidades produzidas de rolos calandrados por estilo e entre datas e *stock* de material disponível.

- **Consultar quantidade de RCs no PN**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar as quantidades disponíveis de RCs por estilo.

- **Exportar informação dos RCs**

O *Use Case* permite aos atores do sistema exportar toda a informação relativa aos RCs.

- **Editar RC:**

O *Use Case* permite aos atores do sistema editar a informação associada ao RC.

- **Adicionar utilizador:**

O *Use Case* permite aos atores do sistema adicionar um novo utilizador no SI.

- **Editar utilizador:**

O *Use Case* permite aos atores do sistema editar um utilizador do SI.

- **Apagar utilizador:**

O *Use Case* permite aos atores do sistema apagar um utilizador do SI.

- **Pesquisar utilizador:**

O *Use Case* permite aos atores do sistema pesquisar a lista de utilizadores do SI.

- **Consultar lista de localizações do PN**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar a lista de localizações existentes do armazém, e seu estado.

- **Inserir localização no PN**

O *Use Case* permite aos atores do sistema inserir uma nova localização do armazém, aumentando assim a lista de localizações do mesmo.

- **Editar localização do PN**

O *Use Case* permite aos atores do sistema editar informação associada a cada localização.

- **Apagar localização do PN**

O *Use Case* permite aos atores do sistema apagar localizações existentes.

- **Consultar máquinas de produção**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar as máquinas de produção de RCs.

- **Inserir máquina de produção**

O *Use Case* permite aos atores do sistema inserir uma nova máquina de produção.

- **Editar máquina de produção**

O *Use Case* permite aos atores do sistema editar informação associada a cada máquina de produção.

- **Apagar máquina de produção**

O *Use Case* permite aos atores do sistema apagar máquinas de produção existentes.

- **Consultar máquinas de consumo**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar as máquinas de consumo de RCs.

- **Inserir máquina de consumo**

O *Use Case* permite aos atores do sistema inserir uma nova máquina de consumo.

- **Editar máquina de consumo**

O *Use Case* permite aos atores do sistema editar informação associada a cada máquina de consumo.

- **Apagar máquina de consumo**

O *Use Case* permite aos atores do sistema apagar máquinas de consumo existentes.

- **Consultar estilo de material**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar os estilos de materiais existentes.

- **Inserir estilo de material**

O *Use Case* permite aos atores do sistema inserir um novo estilo de material.

- **Editar estilo de material**

O *Use Case* permite aos atores do sistema editar informação associada a cada estilo de material.

- **Apagar estilo de material**

O *Use Case* permite aos atores do sistema apagar estilos de materiais existentes.

- **Editar localização do RC**

O *Use Case* permite ao utilizador editar a localização de um RC.

- **Apagar localização do RC**

O *Use Case* permite ao utilizador apagar uma localização de um RC.

- **Consultar lista de RCs por consumir**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar os RCs produzidos que se encontram por consumir.

- **Consultar lista de RCs consumidos**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar os RCs que se encontram consumidos.

- **Consultar informação detalhada do rolo produzido**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar informação detalhada do rolo produzido.

- **Consultar Operador**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar os operadores existentes no sistema.

- **Inserir Operador**

O *Use Case* permite aos atores do sistema inserir um novo operador.

- **Editar Operador**

O *Use Case* permite aos atores do sistema editar informação associada a cada operador.

- **Apagar Operador**

O *Use Case* permite aos atores do sistema apagar operadores existentes.

- **Pesquisar RCs Produzidos Por Operador**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar os RCs que foram produzidos por cada operador.

- **Pesquisar RCs Produzidos por Máquina de Produção**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar RCs que foram produzidos por cada máquina de produção.

- **Pesquisar RCs Utilizados por Máquina De Consumo**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar os RCs que foram utilizados por cada máquina de consumo.

- **Pesquisar os RCs Produzidos Por Estilo Material**

O *Use Case* permite aos atores do sistema consultar os RCs que foram utilizados por cada estilo de material.

Identificados os casos de uso, torna-se preponderante a descrição dos mesmos, pelo que, será apresentada no Anexo C -.

Posto isto, a apresentação dos casos de uso através de um diagrama de pacotes é fundamental para melhor compreender a organização destes. Assim, este é o foco de atenção para o subcapítulo que se segue.

3.6.2 - Pacotes

A representação dos casos de uso através de um diagrama permite ilustrar os atores e as relações que estabelecem. Esta apresentação é útil para a modelação, enfatizando a identificação da fronteira do sistema, dos atores e no significado das funções, assim como, na definição das funcionalidades do sistema independentemente da forma como o realiza. Assim, de forma a obter uma melhor organização dos casos de uso, na Figura 3.9 é apresentado o diagrama de pacotes.



Figura 3.9 - Diagrama de Pacotes.

Dada esta divisão, torna-se importante detalhar cada pacote. Assim, as figuras Figura 3.10 e Figura 3.11 pretendem demonstrar os diagramas de casos de uso relativos ao pacote de gestão de utilizadores e gestão de RCs, respetivamente. Nas figuras seguintes, Figura 3.12, Figura 3.13, Figura 3.14, Figura 3.15 são apresentados os diagramas relativos ao pacote de

gestão do *Patter-Noster*, gestão de máquinas, gestão de estilo de material e gestão de colaboradores, respetivamente.

O pacote de gestão de utilizadores, representado na Figura 3.10, disponibiliza as funcionalidades usuais de gestão de um sistema, permitindo ao utilizador pesquisar, editar e eliminar, assim como adicionar novos utilizadores. O Administrador é o único ator que pode manipular todos estes dados.

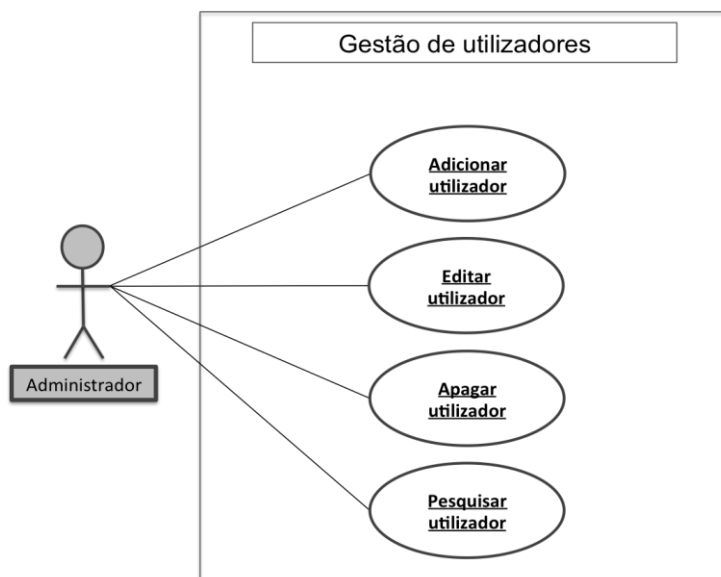


Figura 3.10 - Diagrama de casos de uso: pacote de gestão de utilizadores.

A Figura 3.11 representa o pacote de gestão de RCs sendo este o mais relevante do sistema. Este disponibiliza as funcionalidades de gestão de RCs, permitindo ao utilizador pesquisar, editar e exportar, assim como, adicionar novos RCs, entre muitas outras funcionalidades.

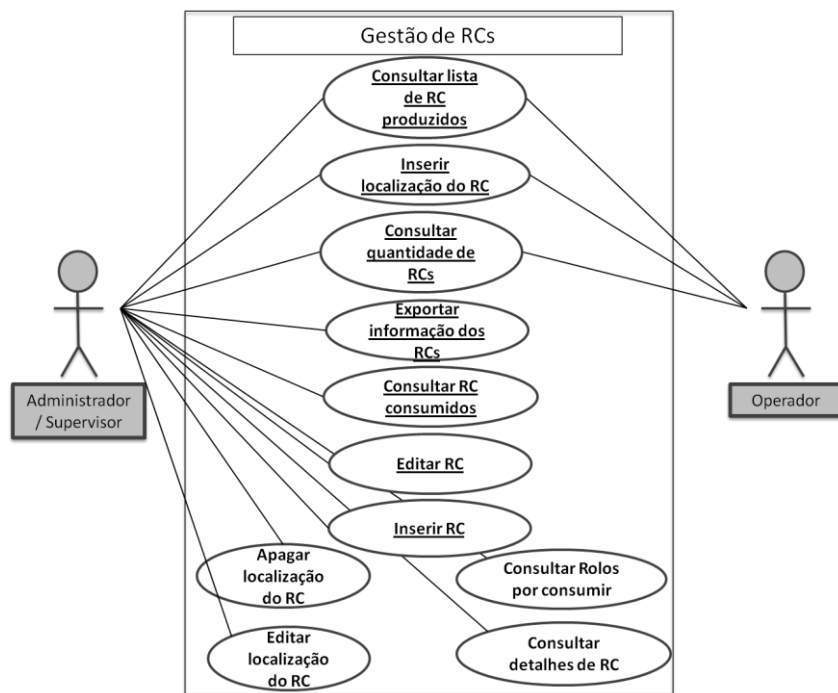


Figura 3.11 - Diagrama de casos de uso: pacote de gestão de RCs.

O pacote de gestão do *Patter-Noster*, representado na Figura 3.12, tem como objetivo permitir a monitorização do PN. Existe também a possibilidade de inserir, editar, apagar e consultar toda a informação disponibilizada.

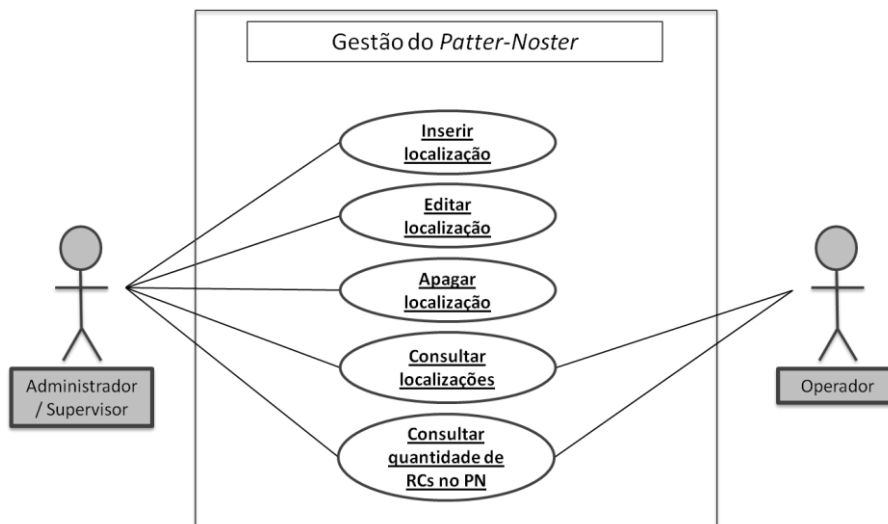


Figura 3.12 - Diagrama de casos de uso: pacote de gestão do *Patter-Noster*.

A Figura 3.13 representa os casos de uso relativos ao pacote de gestão de máquinas. Este contempla diversos casos de uso com a finalidade de tornar a aplicação facilmente adaptável ao crescimento da empresa.

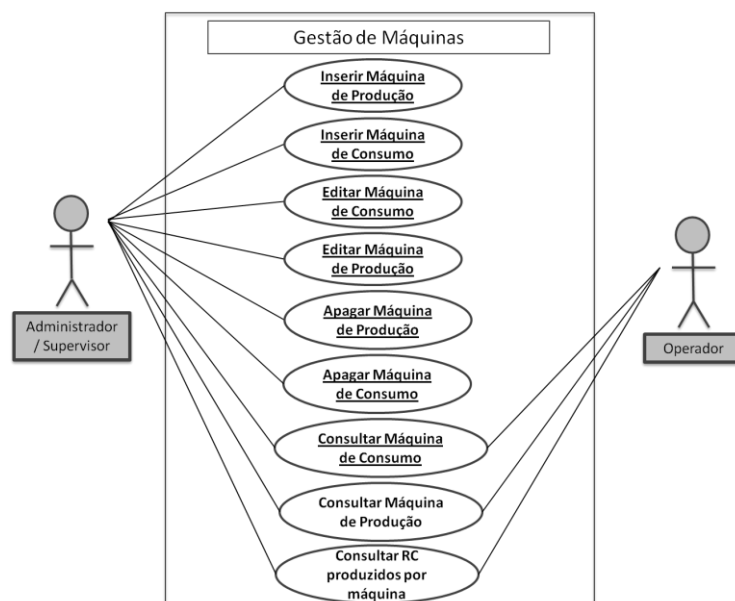


Figura 3.13 - Diagrama de casos de uso: pacote de gestão de máquinas.

O pacote que se segue, Figura 3.14, visa possibilitar a consulta de todos os estilos de material existente, permitindo inserir, editar, apagar e/ou consultar toda a informação pertinente.

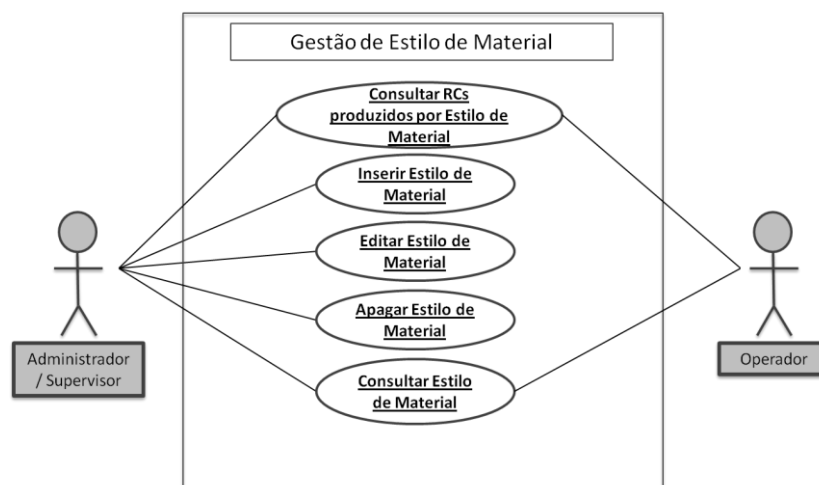


Figura 3.14 - Diagrama de casos de uso: pacote de gestão de Estilo de Material.

Por último, o pacote de gestão de operadores, ilustrado na Figura 3.15, permite na mesma linha dos anteriores, a consulta de todos os operadores existentes assim como a inserir, editar, apagar e consultar toda a informação disponibilizada.

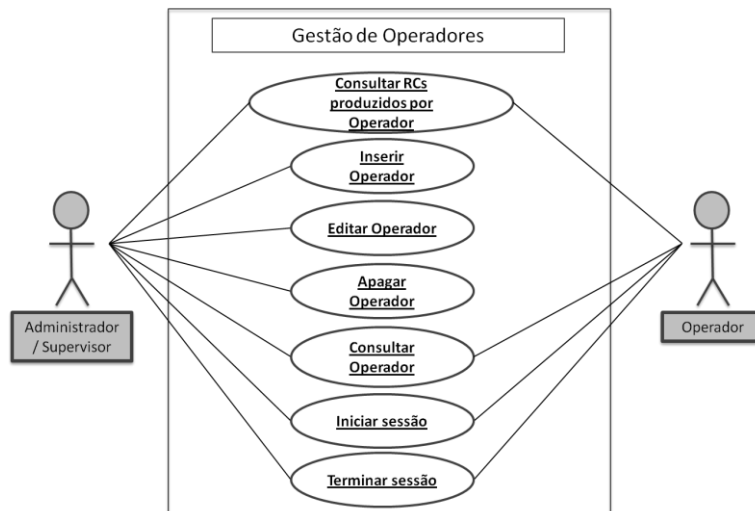


Figura 3.15 - Diagrama de casos de uso: pacote de gestão de operadores.

Identificados e apresentados todos os casos de uso, será realizada, no Anexo C -, uma descrição dos mesmos. Esta descrição pode ser representada de várias formas como visto no subcapítulo 2.4.1 - Unified Modeling Language (UML). Assim, e dada a simplicidade dos casos de uso em análise, optou-se por efetuar esta descrição textual e não recorrendo aos diagramas do UML.

3.7 - Análise de Requisitos

Um requisito consiste numa “funcionalidade ou condição que o sistema deverá possuir” [10] culminando na perceção da forma como o sistema deverá funcionar para o utilizador. Os requisitos podem ser funcionais ou não funcionais. Considera-se requisito funcional quando “descreve uma determinada ação (ou função) que o sistema deverá suportar” [10] em contrapartida, os requisitos não funcionais definem características, não funcionais, que o sistema deverá apresentar e que estão, muitas vezes, associadas a aspetos gerais do sistema como a fiabilidade, a segurança, o desempenho, entre outros.

No desenvolvimento do presente projeto, o levantamento de requisitos processou-se através de reuniões com representantes da empresa na qual foi elaborada uma lista em que foram enumerados os requisitos à elaboração do Sistema de Informação (SI), assim como, as funcionalidades que era expectável que o sistema apresentasse.

3.7.1 - Requisitos Funcionais

Tendo como linha orientadora o desenvolvimento de um SI que possibilite o acesso e a gestão de forma simples, rápida e eficaz da informação relativa aos RCs, os requisitos funcionais que foram acordados com a empresa são descritos ao longo da Tabela 3.3. Esta tabela encontra-se dividida em cinco colunas que incluem elementos de caracterização de cada um dos requisitos funcionais. O primeiro elemento diz respeito ao identificador atribuído ao requisito. De seguida, é descrito qual o requisito a que este identificador se refere. Posteriormente, é avaliada a utilidade que o requisito apresenta para a empresa e a prioridade que lhe é atribuída para inclusão no desenvolvimento do SI, baseada no tempo de desenvolvimento que se prevê para cada requisito e na utilidade que cada um representa para a empresa. A utilidade e a prioridade são estabelecidas, quantitativamente, de acordo com uma escala de três níveis, de um a três, como definido na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Escala de avaliação da utilidade e da prioridade.

3	Alta
2	Intermédia
1	Baixa

Por último, considera-se a fase em que foram apresentados os requisitos.

Dado que a empresa referiu os requisitos que pretendia que fossem integrados no desenvolvimento do sistema em diferentes espaços temporais, a sua inclusão deu-se em duas fases. A primeira fase diz respeito aos requisitos que foram descritos antes de iniciar o desenvolvimento da aplicação e a segunda fase refere-se aos requisitos que foram acrescentados durante o desenvolvimento da aplicação a pedido da empresa.

Em suma, pode-se observar na Tabela 3.3 os requisitos que foram determinados para o desenvolvimento da aplicação.

Tabela 3.3 - Identificação dos requisitos funcionais.

ID	Requisito	Utilidade	Prioridade	Fase
1	Apresentar na página inicial a quantidade de RCs produzidos entre datas	2	1	1
2	Gerir diferentes tipos de utilizadores	3	3	1
3	Inserir, editar e apagar informação de um RC	3	3	1
4	Consultar detalhadamente a informação de um RC	3	3	1
5	Adicionar informação complementar (localização, meios de armazenamento e máquina de consumo) ao RC	2	3	1
6	Consultar todas as localizações por onde o RC passou	3	2	1
7	Inserir, editar e apagar informação da localização do RC	3	3	1
8	Inserir, editar e apagar informação de uma localização	2	2	1
9	Exportar histórico dos RCs produzidos	3	3	1
10	Filtrar e ordenar informação de qualquer um dos campos, presentes na tabela de RCs e PN	2	1	1

11	Consultar de uma forma eficiente os RCs consumidos e por consumir	2	3	2
12	Consultar localizações do PN e seu estado de ocupação	3	3	2
13	Consultar e pesquisar máquinas de produção	2	3	2
14	Inserir, editar e apagar informação de uma máquina de produção	2	2	2
15	Consultar e pesquisar máquinas de consumo	2	3	2
16	Inserir, editar e apagar informação de uma máquina de consumo	2	2	2
17	Consultar e pesquisar estilos de materiais	2	2	2
18	Inserir, editar e apagar informação de um estilo de material	2	2	2
19	Consultar e pesquisar operadores dos RCs	2	2	2
20	Inserir, editar e apagar informação de um operador	1	1	2
21	Consultar e pesquisar utilizadores do SI	2	2	2
22	Inserir, editar e apagar informação de um utilizador do SI	2	2	2
23	Apresentar na página inicial a quantidade de RCs em stock	3	3	2

De salientar que as funcionalidades que deram origem aos requisitos funcionais foram analisadas, detalhadamente, no subcapítulo 3.6 - Casos de Uso.

3.7.2 - Requisitos Não-Funcionais

O presente subcapítulo pretende apresentar as características não funcionais do SGRC que se encontram listadas de seguida.

- Usabilidade

O SGRC terá como principais utilizadores os operadores. Posto isto, e tendo em conta o quotidiano laboral, pretende-se que esta seja uma aplicação de fácil aceitação e integração no contexto tornando-se uma ferramenta de uso diário pelos utilizadores. Neste sentido, uma das principais preocupações no seu desenvolvimento será a facilidade de uso. Assim, é primordial que todas as funcionalidades da aplicação surjam de forma intuitiva e que a acessibilidade seja possível, facilmente, através de um *Web browser*. Para responder a este requisito, no desenvolvimento da aplicação, irá optar-se por disponibilizar *interfaces* semelhantes às já utilizadas, noutros contextos na empresa, pois a grande maioria dos utilizadores já estará familiarizado.

- Compatibilidade

Pretende-se que o sistema seja compatível com os seguintes *Web browsers*:

- Internet Explorer versão 8.0 ou superior;
- Mozilla Firefox versão 17.0.5 ou superior;
- Google Chrome versão 26.0.1410.64 ou superior.

- Robustez

É uma característica muito importante visto que representa um dos fatores de interesse e que pode cativar o utilizador a explorar todas as funcionalidades que esta aplicação lhe oferece. Particularmente, o sistema deve garantir a consistência dos dados. A baixa robustez da aplicação poderá estar associada a erros ou comportamentos inesperados o que pode implicar que os utilizadores não construam uma relação de dependência com a aplicação, podendo implicar o seu desuso.

- Desempenho

O sistema deve responder de forma rápida e eficaz a cada ação. A resposta lenta pode contribuir para o desinteresse dos utilizadores e para a vontade de retornar à utilização de métodos antigos. Como critério foi definido que o sistema não deverá demorar mais de 3 a 4 segundos a responder a um pedido de apresentação de uma página.

- Adaptabilidade

O sistema deverá permitir um crescimento do volume da informação, ao longo do tempo, mantendo os requisitos de desempenho. Deverá também, garantir o acompanhamento da expansão da organização e evitar a adoção de outras aplicações ou de uma nova fase de desenvolvimento para se adaptar à nova realidade.

- Segurança

De todos os requisitos, a segurança reveste-se de um papel primordial a ter em consideração no desenvolvimento do SI. Neste sentido, o acesso aos dados deverá ser restrito e o sistema deverá validar a autorização do acesso a estes, garantindo, assim, a confidencialidade dos mesmos durante a sua transmissão, para isso é necessário que o utilizador proceda à:

- Autenticação: o utilizador deverá apresentar credenciais válidas, no mínimo, um número de utilizador e uma palavra-passe;
- Autorização: as ações a que o utilizador tem acesso na aplicação estão condicionadas ao seu perfil.

3.8 - Arquitetura Geral do Sistema

A identificação dos requisitos para o desenvolvimento do sistema e dos casos de uso culmina na necessidade de identificar quais as atividades que deveriam ser desenvolvidas de modo a dar resposta às necessidades analisadas, nomeadamente, quais as técnicas e arquiteturas.

Desta forma, a seleção de um modelo que orientasse o desenvolvimento integral da aplicação tornou-se basilar, pois só assim é possível fracionar a problemática complexa em módulos que se mostrem mais facilmente solucionáveis e, em última análise, o alcançar dos objetivos definidos.

Assim, a necessidade de perceber de que forma os componentes da aplicação se enquadram conjuntamente e se relacionam entre si, torna-se preponderante a definição de uma arquitetura baseada num modelo teórico que a sustente. Neste sentido recorreu-se ao padrão *Model-View-Controller* (MVC). Este padrão, usualmente conhecido como arquitetura de três níveis encontra-se representado graficamente na Figura 3.16.

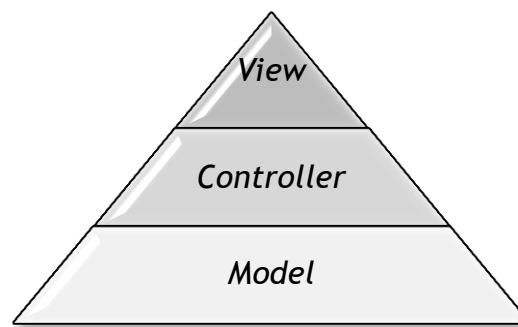


Figura 3.16- Arquitetura MVC.

Os três níveis que compõem o Model-View-Controller (MVC) são:

- A Base de dados (Model) é a camada na qual é feito o armazenamento da informação que o sistema utiliza e armazena, ou seja, é onde se encontra toda a informação manipulada pelo sistema. A informação aqui contida é enviada para o nível de lógica e eventualmente para o utilizador. A camada *Model* teve como finalidade definir e gerir o domínio da informação, manipular e representar a informação detalhada fornecida pelo utilizador à aplicação. Aqui são criadas as regras do negócio representadas sob a forma de tabelas, campos, estruturas, relações entre tabelas etc. A base de dados criada para a camada *model* será explicada no subcapítulo 4.3 - Base de Dados.
- A camada da Lógica de negócio (Controller) é a que se encontra responsável por controlar as funcionalidades, processar os comandos e tomar as decisões lógicas, ao mesmo tempo que, estabelece a comunicação entre a BD e a *Interface* do sistema. É nesta camada que os dados são processados e tratados e a comunicação com os vários módulos que compõem o sistema é assegurada, sendo responsável por um bom funcionamento geral do SI. Aqui, garante-se a consistência dos dados e o seguimento das regras de negócio. Dado que será desenvolvida uma aplicação *web* em HTML, o controlador terá de receber a entrada dos dados pelo método GET ou POST. Após o estímulo do utilizador, esta camada tem de decidir como processar os dados, invocando objetos do sistema para tratar toda a lógica de negócio, e por fim invocar uma visão para apresentar a saída.
- A Interface com o utilizador (View) é o nível mais alto e, portanto, a face do sistema visível para o utilizador e com a qual interage. Tem como objetivo apresentar o modelo de negócio ao utilizador com a apresentação dos dados. Esta camada comunica com o *Controller*, nomeadamente, pela receção dos dados requeridos e do envio de dados introduzidos. Esta camada tem como função apresentar as perguntas e respostas ao utilizador conforme os dados pretendidos pelo controlador e pelo utilizador. Assim, a camada *View* é utilizada fundamentalmente para entrada e saída de dados e para apresentar, de forma mais organizada, todos estes dados.

Esta arquitetura é vantajosa pois permite que qualquer um dos níveis seja modificado ou substituído sem que seja necessário fazer reformas em nenhum dos outros níveis. Para além da vantagem anteriormente referida, é de salientar que esta arquitetura se encontra muito presente no desenvolvimento *Web*, estando a camada de *interface* associada aos elementos estáticos do servidor *Web*, que são apresentados num *browser*. A camada de *interface* é apre-

sentada através de um *browser*, a camada intermédia de lógica corresponde ao servidor de aplicação, neste caso PHP, enquanto a camada de dados estará alojada num sistema de gestão de base de dados (SQLServer). Utilizaremos outra BD (CBDAS) para receber os dados provenientes da produção dos RCs da CAL.

O MVC, por se tratar de uma arquitetura modular, permite facilitar a organização. Aliadas a esta vantagem existem outras que justificaram a escolha deste tipo de arquitetura para suportar o desenvolvimento do SGRC. A possibilidade e a simplicidade no reaproveitamento do código em progressos ou alterações e a facilidade na manutenção são outras das vantagens que suportaram a seleção deste tipo de arquitetura. Ainda de referir a distinção e separação entre a face visível e a de programação do controlo subjacente ao sistema. Numa fase final, a aplicação deste tipo de arquitetura apresenta inúmeros benefícios, particularmente, por permitir a realização de testes e manutenções isoladas e direccionadas a cada uma das camadas, a facilidade na garantia de segurança no sistema e na sua organização devido à modularidade.

Posto isto, foi definida a arquitetura da aplicação que se encontra sistematizada e esquematizada na Figura 3.17.

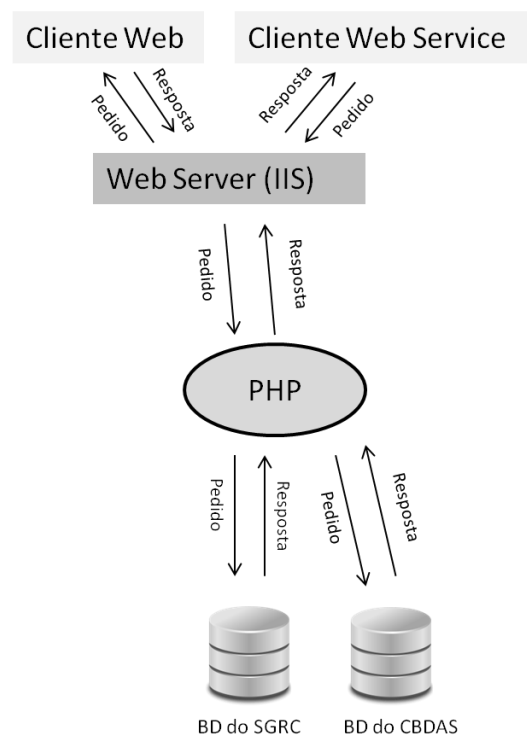


Figura 3.17 - Arquitetura da aplicação.

O sistema é portanto composto por três camadas: *Model*, *Controller* e *View*. Pretende-se que o sistema seja constituído por:

- uma *interface Web* desenvolvida em HTML, CSS e Javascript,
- uma camada de lógica de negócio desenvolvida em PHP e
- uma base de dados SQLServer na versão 2005.

3.9 - Síntese

Com o presente capítulo foi possível conhecer a empresa *Continental Mabor* e o contexto em que o projeto será desenvolvido. Reconhecemos com esta abordagem à empresa como uma referência na indústria de pneus, a nível nacional, que surgiu através da fusão de duas organizações: a *Mabor* e a *Continental AG*.

As fases do processo de produção foi um dos temas abordados neste capítulo e que permitiu concluir que o mesmo se desenrola ao longo de cinco fases, organizadas em cinco departamentos. Destes, destacamos o departamento II por se tratar do contexto no qual o projeto se irá integrar. O trabalho neste departamento inicia-se com a concentração dos materiais que provêm do departamento I, onde são unidos e calandrados resultando os RCs entre outros produtos intermédios. Os RCs, são encaminhados para um armazém denominado PN e, de seguida, para a máquina de corte. Após este processo, os produtos intermédios são armazenados em cassetes que são enviadas para o departamento III.

As necessidades da empresa foi o foco que se seguiu na análise. Estas prendem-se, principalmente, com a gestão da informação. Posto isto, foi preponderante perceber qual a finalidade e implicações da criação do SGRC, nomeadamente, o contexto ao nível do SI na organização e analisar os SIs existentes na empresa de forma a estabelecer uma ligação entre estes.

Posteriormente foi necessária a tomada de decisão, que envolveu a escolha do AIDC mais adequado às necessidades e recursos da empresa. Assim, por se tratar de uma tecnologia com a qual os colaboradores estão familiarizados por ser já utilizada na empresa e por representar um baixo investimento financeiro, optou-se pelo uso do CB. Posto isto, surgiu uma nova questão relacionada com a forma como os leitores de CB seriam integrados. Existindo duas possibilidades de resposta a esta problemática, a ligação com o PC da máquina ou com o PC da produção, tendo-se optado pela primeira hipótese, muito motivada pela existência de um protótipo desta ligação e pela disponibilidade dos recursos.

Os atores do sistema foram também definidos neste capítulo, consistindo, no administrador, o supervisor e o operador. Os casos de uso e os diagramas de pacotes foram também referidos por permitirem ilustrar os atores e as relações que estabelecem. O levantamento dos requisitos foi um dos aspetos fundamentais à caracterização do SGRC e dividiu-se em requisitos funcionais e não funcionais.

O presente capítulo termina com a Arquitetura Geral do Sistema que é organizada de acordo com o padrão *Model-View-Controller* (MVC), correspondendo cada uma das camadas à base de dados, à *interface* com o utilizador e à lógica de negócio, respetivamente.

Capítulo 4

SGRC- Desenvolvimento

Com o capítulo 4 denominado “SGRC- Desenvolvimento” pretende-se dar a conhecer as ferramentas a utilizar no desenvolvimento do SI, nomeadamente, o sistema operativo e as tecnologias necessárias, assim como, as linguagens de programação a que se recorreu para todo o desenvolvimento. Será também apresentada a base de dados criada, o desenvolvimento e as *interfaces* estabelecidas. Por fim, será exposto o trabalho desenvolvido visando o teste e a validação da aplicação.

4.1 - Ferramentas para o Desenvolvimento da Aplicação

O sistema operativo e as tecnologias a utilizar desempenham um papel importante enquanto ferramentas para o desenvolvimento da aplicação, pelo que serão apresentadas de seguida.

4.1.1 - Sistema Operativo

O sistema operativo utilizado no desenvolvimento do SGRC foi o Microsoft Windows na versão XP. Esta utilização é justificada pelo facto de a empresa o utilizar, desde o nível de gestão até ao nível do chão da fábrica.

4.1.2 - Tecnologias a Utilizar

Para o desenvolvimento do SI foi necessário seleccionar as tecnologias a utilizar em cada uma das camadas referidas no subcapítulo 3.8 - referente à Arquitetura Geral do Sistema. Neste subcapítulo pretende-se apresentar cada uma das tecnologias utilizadas, identificando as suas características e potencialidades, conjuntamente, com as mais-valias que representam para o desenvolvimento do projeto. De referir que estas tecnologias foram as disponibilizadas pela empresa.

Assim, as tecnologias utilizadas foram:

- **SQL Server Management Studio Express:** é um programa que consiste num ambi-

ente integrado para o acesso, configuração, gestão, administração e desenvolvimento de todos os componentes de *SQL Server* [38]. Esta ferramenta foi disponibilizada pela empresa no sentido de desenvolver a base de dados do SGRC. A grande vantagem da sua utilização consiste na capacidade de armazenamento de um grande volume de dados aliada à capacidade de, na criação de bases de dados SQL, implementar graficamente as várias tabelas constituintes, sem necessidade de o fazer por código.

- **Xampp:** consiste num *software* livre para a criação de um servidor local. Este possui uma BD MySQL, um servidor *web* Apache e interpretadores para linguagens de programação PHP e Perl. O seu desenvolvimento teve como finalidade permitir aos programadores testarem os seus programas sem a necessidade de possuírem acesso à *internet*. Atualmente, esta ferramenta é utilizada com o intuito de criar e manipular a BD MySQL e ser usada como servidor de páginas *web*. Por permitir testar a aplicação a partir dela, o Xampp apresentou um papel importante no desenvolvimento do SGRC. Como visto no subcapítulo 3.8 - Arquitetura Geral do Sistema, o servidor *web* será *Internet Information Services* (IIS), contudo, foi utilizada esta ferramenta por ter sido a disponibilizada pela empresa para o desenvolvimento.

- **Notepad++:** é um editor de texto e de código fonte, em execução no ambiente MS Windows. A sua utilização é regida pela licença GPL e suporta várias linguagens de programação, tais como: C, C++, Java, C#, XML, HTML, PHP, JavaScript, ASP, SQL, entre outras. O Notepad++ tem muitas vantagens na sua utilização como *auto-complete*, navegador por separadores, motor de busca, entre outras [39].

Após apresentação das tecnologias a utilizar torna-se preponderante o conhecimento das linguagens de programação a que se recorreu.

4.2 - Linguagens de programação

As linguagens de programação são um dos aspetos essenciais a considerar no desenvolvimento do SGRC. As linguagens a utilizar foram definidas pela empresa e no total foram utilizadas cinco linguagens: SQL, HTML, CSS, Javascript e PHP. O presente subcapítulo pretende, para além de identificar as linguagens de programação utilizadas, justificar as vantagens que representam para o projeto.

- SQL é a abreviatura de *Structured Query Language*. Consiste numa linguagem de BD desenvolvida em prol de uma melhor gestão de BD relacionais. São várias as características que esta linguagem apresenta, fruto da inspiração na álgebra relacional. Esta tem como particularidade, a de se diferenciar de outras linguagens de BD, mais propriamente na consulta, pois, especifica a forma do resultado e não o caminho para o alcançar. O SQL tem como principal utilização a criação da BD e a seleção de dados contidos na mesma [40].
- O HTML é a sigla que representa a linguagem de marcação de hipertexto, do inglês *Hyper Text Markup Language*. É utilizada para o desenvolvimento de páginas *web* e foi desenvolvida para possibilitar a transmissão da informação que está associada aos documentos partilhados na *web* pelo protocolo http (*Hyper Text Transfer Protocol*) [41]. O recurso a esta linguagem é devido à necessidade de apresentar a informação ao utilizador, que representa a camada *View* da arquitetura MVC.

- A CSS consiste numa linguagem de estilo que tem como finalidade definir a apresentação de documentos escritos numa linguagem de marcação, como HTML ou XML. A sua particularidade passa por permitir a distinção entre a formatação e o conteúdo a apresentar na camada *View*. A título de exemplo: caso uma aplicação necessite de utilizar um *template* comum em várias páginas, apenas é necessário criar uma ligação para a folha de estilo em cada página criada. A necessidade de criar muitas páginas e a possibilidade de usar a mesma CSS economiza o código nas páginas HTML e, por conseguinte, reduz o tamanho dos ficheiros. Isto permite também que, caso seja necessário realizar alterações no *template*, a modificação seja apenas inserida num único local [41].
- O JavaScript é uma linguagem de programação *web* que é frequentemente utilizada no desenvolvimento de páginas *web*. Esta linguagem foi desenvolvida pela NETSCAPE com a finalidade de possibilitar que as aplicações nas páginas HTML fossem mais interativas [42]. O JavaScript apresenta inúmeras vantagens, das quais destacamos: ser uma linguagem orientada a objetos e uma extensão da linguagem HTML e apresentar uma variedade de objetos já criados. A sua utilização no desenvolvimento deste projeto pretendia, fundamentalmente, a criação de scripts de tratamento de formulários.
- O PHP, do inglês *Hypertext Preprocessor* originalmente *Personal Home Page*, consiste numa linguagem livre de programação *web* que visa gerar conteúdo dinâmico. Esta linguagem é baseada no servidor, ou seja, quando se acede a uma página *web* desenvolvida em PHP, o código é executado no servidor e no *browser* são apresentados apenas os resultados, sendo visualizada a página já processada sem consumir recursos do equipamento a ser usado. Trata-se de uma linguagem modular, o que a torna ideal para instalação e uso em servidores *web*. O objetivo de desenvolver um SI com maior desempenho, levou a que se recorresse a uma biblioteca do PHP chamada *Smarty*. O *Smarty* é um sistema de *templates* para PHP que permite controlar, facilmente, a separação da aplicação lógica e o conteúdo da sua apresentação. Por outras palavras, esta biblioteca possibilita ao *developer* da aplicação e ao *designer* do *template* executarem diferentes e complementares funções, dado que, regra geral, são tarefas desenvolvidas por pessoas distintas. De salientar que um dos aspetos únicos a destacar do *smarty* é o seu sistema de compilação de *templates* que permite, após ler os arquivos de *templates*, criar *scripts* PHP a partir destes e serem usados, sem ser necessário uma outra compilação do *template*. Assim, os arquivos de *template* não são analisados todas as vezes que são solicitados. Algumas características a salientar do *Smarty* passam por [43]:
 - ser extremamente rápido;
 - ser eficiente, visto que o interpretador do PHP faz o trabalho mais pesado;
 - compilar apenas uma vez os *templates*;
 - recompilar apenas os arquivos de *template* que foram alterados.

Em suma, salientamos que as vantagens de cada uma das linguagens analisadas, aliadas ao potencial de complementaridade que demonstram, se mostraram motivadoras da sua combinação com vista ao alcançar dos objetivos a que nos propusemos com o projeto.

4.3 - Base de Dados

O processo de modelação torna-se perentório após a identificação dos casos de uso e dos requisitos para o desenvolvimento do SGRC.

Como abordado no subcapítulo 2.4 - Metodologias de modelação, o modelo de dados é uma ferramenta de modelação importante, que apresenta conceitos básicos simples e gerais e que, devido ao seu desenho, não depende de nenhum tipo de aplicação informática. De acordo com este modelo, os dados são entendidos como um conjunto de relações.

Para a criação do modelo de dados contribuiu, primeiramente, a aplicação do modelo entidade-relação (ER) de modo a tornar possível a identificação das entidades e atributos existentes, que são apresentados na Figura 4.1. Seguidamente, e de forma a compreender de que forma as entidades se relacionam, foi criado um modelo Relacional. De salientar que, as chaves primárias correspondem aos atributos a sublinhado e as chaves estrangeiras aos atributos com a identificação “#atributo -> Entidade”. Estas últimas foram obtidas a partir das relações existentes.

Modelo Entidade-Relação:

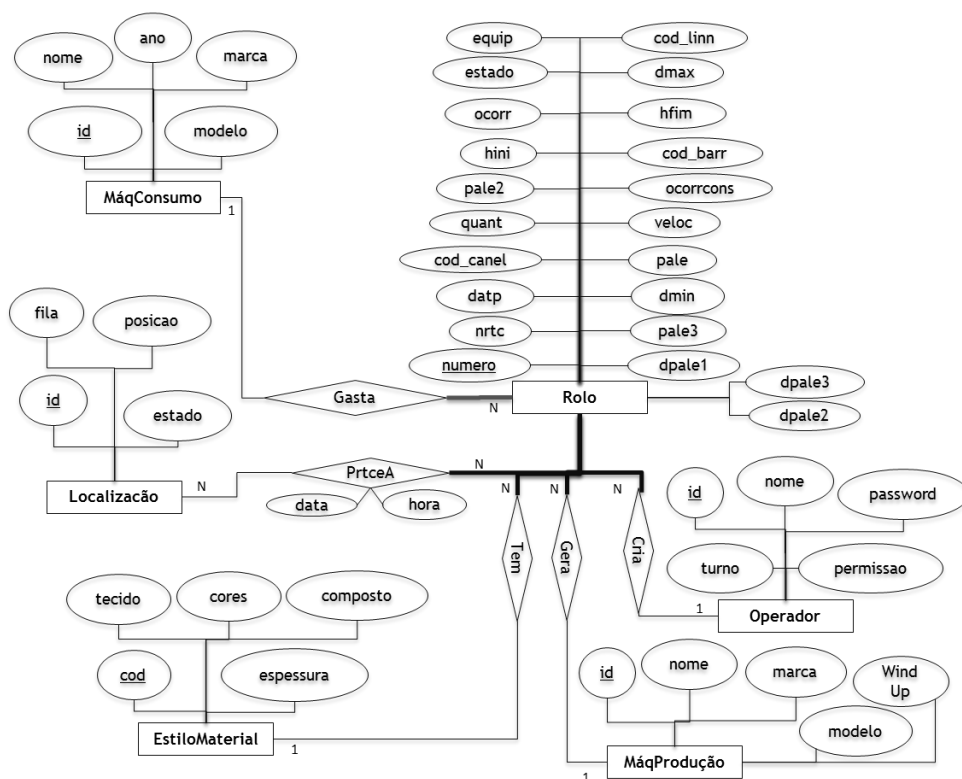


Figura 4.1 - Modelo Entidade-Relação.

Modelo Relacional:

Operador (id, nome, turno, *password*, permissão)
 MáqProdução (id, nome, windUp, marca, modelo)
 MáqConsumo (id, nome, marca, ano, modelo)
 EstiloMaterial (cod, tecido, composto, espessura, cores)
 Localização (id, fila, posição, estado)
 Rolo (numero, #cod ->EstiloMaterial, nrtc, datp, hini, hfim, dmin, dmax, quant, veloc, ocorr, ocorrcons, cod_canel, cod_linn, cod_barr, pale, pale2, pale3, dpale1, dpale2, dpale3, estad, equip, #id ->MaqProdução, #id ->MaqConsumo, #id ->Operador)
 ListLocalizacao (#numero -> Rolo, #cod ->EstiloMaterial, #id ->Localizacao, data, hora)

Posto isto, terá lugar uma breve explicação da pertinência e função de cada uma das entidades acima presentes. Assim, as entidades são:

- **Operador:** Entidade que identifica os operadores que produzem os RCs e utilizadores do sistema;
- **MáqProdução:** Esta entidade reúne a informação característica de cada máquina de produção;
- **MáqConsumo:** Entidade que reúne a informação característica de cada máquina de consumo;
- **EstiloMaterial:** Entidade que identifica os estilos de materiais existentes;
- **Localização:** Esta entidade contém a informação relativa às várias localizações possíveis em que os RCs são armazenados;
- **Rolo:** É a entidade mais importante da base de dados. Será a entidade com maior volume de dados associados. Nesta entidade estão presentes todos os atributos necessários para identificar o RC produzido, daí as relações com todas as outras entidades existentes;
- **ListLocalizacao:** É uma entidade determinante para a rastreabilidade dos RCs. Aqui são guardadas todas as localizações dos RCs.

A base de dados foi implementada em SQLServer 2005 e foi criada de acordo com o modelo de dados apresentado. Esta tornou-se elemento fundamental para o sucesso do SI, pois, só assim, foi possível armazenar todos os dados provenientes do processo produtivo.

4.4 - Desenvolvimento da aplicação

O SGRC é composto por duas partes fundamentais e complementares: uma aplicação *web* e uma BD. De forma a assegurar a qualidade dos dados disponibilizados pelo SI, foram implementadas ao longo do desenvolvimento da aplicação regras de consistência de dados não observáveis na Figura 4.1, tais como:

- Entidade Operador:
 - O id tem de ser único e numérico;
- Entidade MáqProdução:
 - O id tem de ser único e numérico;
 - A WindUp tem de ser numérico;

- Entidade MáqConsumo:
 - O id tem de ser único e numérico;
 - O ano tem de ser numérico;
- Entidade EstiloMaterial:
 - O id tem de ser único e numérico;
 - A espessura tem de ser numérico;
- Entidade Localização:
 - O id tem de ser único e numérico;
 - O estado tem de ser binário;
- Entidade Rolo:
 - O código de barras tem de ser único e numérico;
 - As datas têm de ter o formato AAAA-MM-DD;
 - Os códigos de caneleira e linner têm de ser numéricos;
 - As horas têm de ser no formato HH:MM:SS;
 - A velocidade tem de ser numérico.

Para além das regras indicadas, há que considerar outras possibilidades que, apesar de não se enquadrarem nas regras acima, merecem ser consideradas. Estas consistem no caso de o utilizador não preencher todos os campos obrigatórios dos formulários, o sistema gera um alerta a notificá-lo para que complete o(s) campo(s) em falta. De referir que podem existir atributos opcionais, isto é, não necessários, como por exemplo na entidade Rolo os atributos pale3 e dpal3 podem não ser preenchidos por nenhum valor se estes não se verificarem no rolo produzido, pelo que existem campos de preenchimento obrigatório e outros de preenchimento opcional.

Para o desenvolvimento da aplicação foi definida uma organização dos ficheiros onde se encontra o código que se encontra esquematizada na Figura 4.2.

Da organização do código fazem parte:

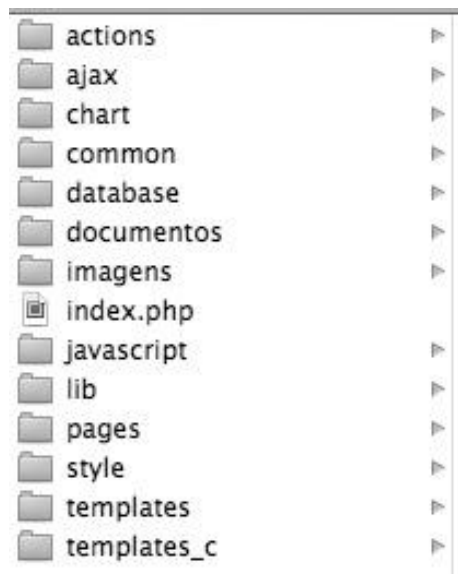


Figura 4.2 - Organização do Código.

- A estruturação do código inicia-se com a pasta denominada “actions” onde são criadas todas as ações da aplicação;
- Segue-se a pasta chamada “ajax” que abarca todas as funções criadas para gerar os gráficos da página inicial;
- A pasta “common” tem no seu interior um ficheiro chamado “init.php”, que inclui todas as referências do código, isto é, é neste ficheiro que criamos a ligação à BD e definimos a BASE_URL da aplicação;
- A pasta “database” contempla todas as *queries* feitas à BD;
- Seguidamente encontram-se presentes as pastas “documentos” e “imagens” que foram criadas com o intuito de guardar todas as imagens e documentos necessários para a aplicação;
- O ficheiro “index.php” apenas redireciona para a página inicial do sistema. A pasta “javascript” inclui as funções *Keyup* para pesquisa de dados, assim como, a função *datepicker*, entre muitas outras;
- As pastas “lib” e “templates_c” são referentes à biblioteca *Smarty* e é onde é feita a compilação dos templates utilizados na aplicação;
- A pasta “pages” tem no seu interior os ficheiros responsáveis pela gestão de cada página;
- A pasta “style” envolve o ficheiro responsável pela disposição e formatação dos elementos constituintes de cada página;
- A pasta “templates” contém todo o código HTML da aplicação, sendo nesta pasta que é trabalhada toda a face visível do *browser*.

Posto isto, e após termos percebido a forma como se enquadrou o desenvolvimento da aplicação, reveste-se de fundamental importância compreender como se processam as *interfaces* gráficas.

4.5 - Interfaces gráficas

Este subcapítulo pretende apresentar o desenvolvimento das *interfaces* gráficas que representam um papel fundamental para esta aplicação. Assim, e de acordo com os requisitos, pretendia-se desenvolver uma *interface* intuitiva, simples de utilizar, dinâmica e de fácil aprendizagem.

Na abordagem das *interfaces* gráficas pretendia-se perceber de que forma se podia trabalhar a apresentação dos dados ao utilizador. Assim, o SGRC consiste numa aplicação *WEB* à qual se poderá aceder através de um navegador de internet, que se encontra presente em qualquer ponto de acesso à internet dentro da organização.

O utilizador, através da *interface* gráfica presente no navegador, poderá visualizar a informação relativa aos RCs, máquinas de produção, máquinas de consumo, PN, estilos de material e utilizadores.

A aplicação permitirá ao utilizador consultar os dados e, também, um conjunto de funcionalidades que possibilitam adicionar, editar e/ou eliminar entidades da aplicação. Através do uso destas funcionalidades, internamente, na lógica do negócio da aplicação são recebidos pedidos que proporcionam uma interação entre a aplicação e a BD. Assim, são apresentados os dados solicitados pelo utilizador ou, por outro lado, são adicionadas, apagadas ou editadas as identidades que o utilizador pediu.

Na Figura 4.3 encontra-se representada a arquitetura de toda esta dinâmica.

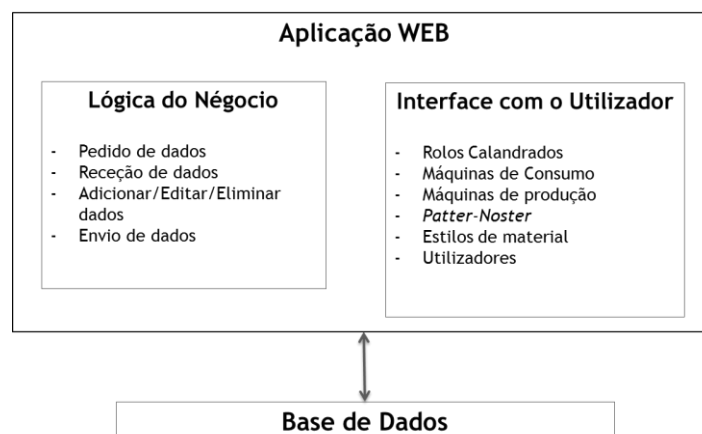


Figura 4.3 - Arquitetura de apresentação de dados.

Posto isto, o primeiro passo para o desenvolvimento das *interfaces* consistiu na realização de um esboço realizado através do programa *Microsoft PowerPoint*. Esta tarefa pretendia, para além de dar a conhecer os traços gerais da aplicação, antever alterações necessárias ou possíveis dificuldades antes de iniciar o desenvolvimento propriamente dito. A articulação com o cliente e a obtenção do seu *feedback* era outra das motivações para a realização do esboço, de forma a corresponder às suas expetativas.

Concluído o esboço e acertadas as alterações necessárias com o cliente, procedeu-se ao desenvolvimento da aplicação com a definição de um *template* para a mesma. Este *template* é apresentado na Figura 4.4.



Figura 4.4 - Template criado para o SGRC.

O *template* divide-se em três partes fundamentais: cabeçalho, corpo da página e rodapé. O cabeçalho inicia-se com o nome dado ao SI, constituindo-se o logótipo do sistema, segue-se a barra de *login* onde é apresentado o número do utilizador e a hora atual e finaliza-se com uma barra de *menu* que visa permitir navegar entre páginas. O corpo da página onde são apresentadas as informações relevantes de acordo com a página selecionada, diferindo entre cada página do *menu*. O *template* termina com o rodapé onde se visualiza o logótipo da empresa, a indicação dos direitos de autor, a identificação do autor, o ano de criação do sistema e *link* para contactos.

A análise de todas as *interfaces* desenvolvidas tornar-se-ia demasiado exaustiva e de interesse reduzido, pelo que, se optou por apresentar e esclarecer os exemplos mais demonstrativos da generalidade do funcionamento e visual da aplicação, assim como, os casos particulares mais relevantes que serão apresentados de acordo com a divisão efetuada no subcapítulo 3.6.2 - Pacotes. Será usado o utilizador “Administrador” a título de exemplo.

Utilizadores:

O primeiro grande desafio foi desenvolver o sistema de autenticação. O objetivo era desenvolver um sistema fiável, baseado em sessões para evitar o constante envio do *username* e *password* do utilizador. Quando o utilizador efetua o *login* é calculada uma *hash*¹⁸ (utilizando o algoritmo MD5) do seu *username* e *password* e é enviado para o servidor o seu *username* e o hash calculado. No lado da base de dados, é calculado o *hash* do *username* e *password* que estão guardadas e é depois comparado com o que foi recebido. Se a semelhança se verificar é criada uma nova sessão e guardada numa variável de sessão do PHP. Na Figura 4.5 é visível a *interface* criada.

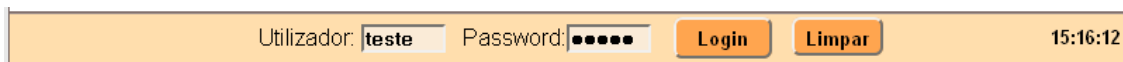


Figura 4.5 - Login do SGRC.

Para aceder ao sistema o utilizador deverá preencher, obrigatoriamente, os campos “utilizador” e “password” com o seu nº de colaborador e palavra-passe, respetivamente. Caso não se verifique o preenchimento de pelo menos um dos campos o sistema gera, automaticamente, um alerta requerendo ao utilizador que preencha o(s) campo(s) em falta. A Figura 4.6 e Figura 4.7 pretende demonstrar dois desses casos, o primeiro referente ao não preenchimento do campo “utilizador” e o segundo ao campo “password”.

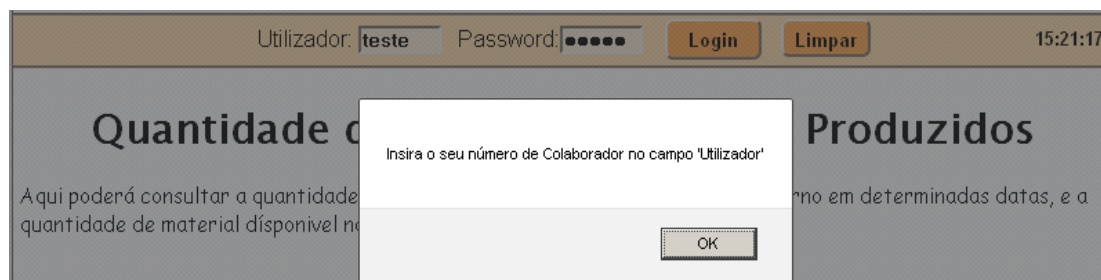


Figura 4.6 - Alerta gerado devido a utilizador incorreto.

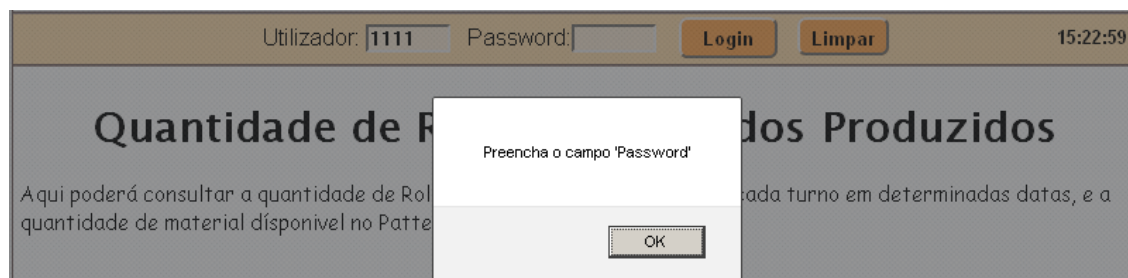


Figura 4.7 - Alerta gerado devido à falta de password.

¹⁸ *Hash* - sequência de *bits* geradas por um algoritmo de dispersão.

Todos os formulários desta aplicação foram, em parte, desenvolvidos recorrendo à linguagem *Javascript* para permitir o *feedback* ao utilizador de possíveis erros no formulário antes da sua submissão.


RCs:

Este módulo é o mais complexo de todo o sistema pelo que foi o que implicou uma maior dedicação, empenho e tempo de trabalho. Será nesta página que o utilizador poderá consultar toda a informação relativa aos RCs, como por exemplo as quantidades produzidas em *stock*, entre muitas outras informações relevantes.

Uma preocupação no desenvolvimento do sistema foi a presença de duas características que foram entendidas como fundamentais: a *interface* interativa e, ao mesmo tempo, a simplicidade de utilização. Assim, a Figura 4.8 pretende, demonstrar essas características, presentes no *menu* dos RCs.

Rolos Calandrados





Inserir novo rolo: INSERIR

Exportar: 

Mostrar / Esconder columnas

Ver 10 registros

Procurar:

Número	Código Produto	Máq Produção	Equipa	Data Prod.	Ocorrências	Detalhes
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
1	MHF14	Calandra 1	B	2013-04-17	Início de Creel	
1	MPS04	Calandra 1	B	2012-09-29	Grumos	
1	R1564	Calandra 1	A	2013-04-16		
2	MHF14	Calandra 1	C	2013-04-15		
2	N0430	Calandra 1	C	2013-04-18		
5	P1319	Calandra 1	C	2013-04-19		
6	N1204	Calandra 1	A	2013-04-19		
7	MHF14	Calandra 1	A	2013-04-19		
8	N1204	Calandra 1	A	2013-04-24		
10	MHF14	Calandra 1	A	2013-04-17	Falha de Borracha	
Número	Código Produto	Máq Produção	Equipa	Data Prod.	Ocorrências	Detalhes

Resultado 1 a 10 de 22 registos

Previous Next

Figura 4.8 - Menu de consulta de RCs.

No “Menu de Consulta do RCs” é possível:

- visualizar a lista de RCs produzidos,;


- mudar de página através do botão “inserir” e, consequentemente registrar manualmente um novo RC;
- exportar informação;
- consultar os detalhes de cada rolo.


Toda a informação disponível pode ser: filtrada através dos campos abaixo da primeira linha de cada coluna e/ou ordenada de forma ascendente/descendente de acordo com a informação disponível na coluna “Número”. Foi, também, criado, adicionalmente, um seletor onde o utilizador pode facilmente escolher quais as colunas que deseja ver/esconder.

Devido às características da página, na visualização principal, optou-se por mostrar apenas as colunas definidas pelo cliente como mais relevantes, que permite uma consulta mais generalizada.

A Figura 4.9 demonstra o corpo da página de detalhe de cada RC.

Rolo número: 1

Editar Rolo:


Apagar Rolo:


Informação Colandragem:

Número:	1
Código Produto:	MHF14
Espessura:	1.30
Operador:	Francisco Silva
Equipa:	B
Data Produção:	2013-04-17
Hora início:	07:58:47
Hora fim:	12:10:50
Usar até (min):	2013-04-17
Usar até (max):	2013-05-07
Metros:	99.00
Velocidade:	10.00
Ocorrências:	Início de Creel
Ocorrências Corte:	
Máq. Produção:	Calandra 1
Wind Up:	1
Caneleira:	98
Linner:	98
Cod. Barras:	98
Máq. Consumo:	Metalica 3
Estado:	Patter Noster

Informação Matérias Primas:

Código:	MP
No Rolo Tec Cru:	as0652
Código Cores:	VD VR
Composto:	B-460
Palete (1):	112-113
Palete (2):	100-101
Palete (3):	12-12
Data (P1):	2013-04-03
Data (P2):	2013-04-01
Data (P3):	2012-09-18

Nova Localização:

Localização:



Fila	Posição	Data	Hora	Editar	Apagar
1	5	2013-04-26	08:49:26		

Figura 4.9 - Menu de detalhe de um RC.

Nesta página pode-se consultar toda a informação do RC, sendo possível adicionar uma nova localização ao rolo, permanecendo todas as localizações registadas no seu histórico. O administrador do sistema, também pode alterar ou apagar o RC.

Na Figura 4.10 é possível observar o corpo da página inicial do SI onde são visíveis os gráficos ilustrativos da produção de RCs e do *stock* disponível no PN. Esta página permite ao utilizador delimitar o espaço temporal, através dos campos “Data inicial” e “Data final”, dos quais são provenientes os dados presentes nos gráficos.

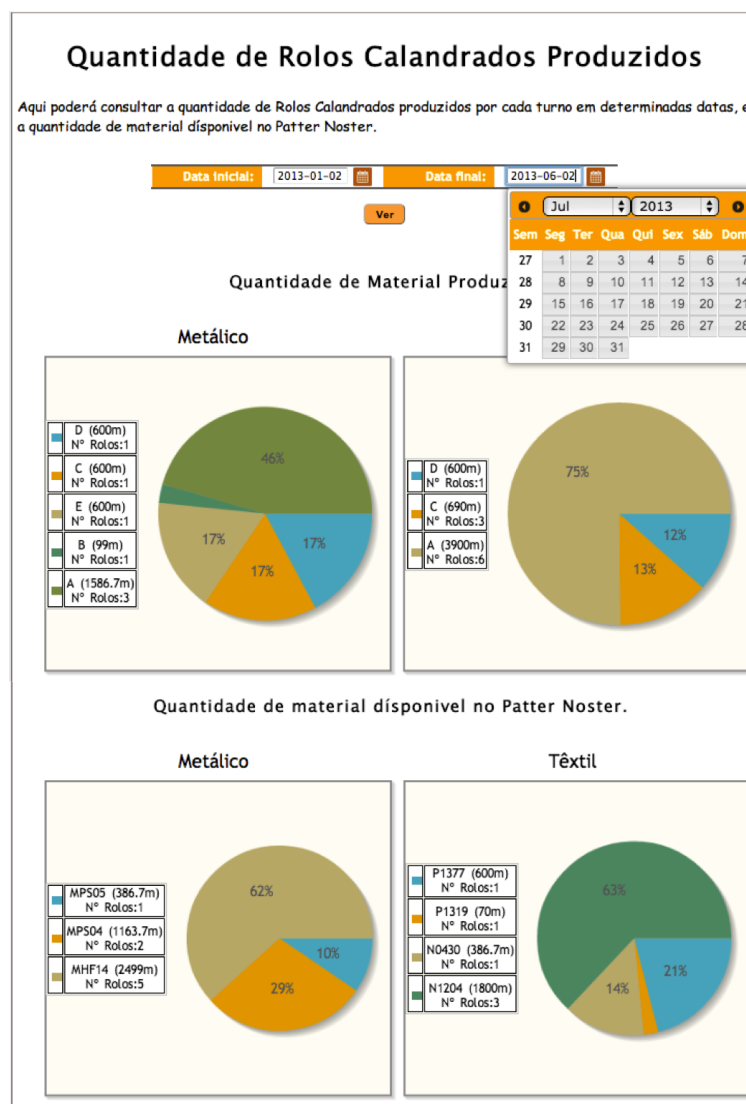


Figura 4.10 - Gráficos de material produzido e de *stock*.

Toda a informação necessária para desenhar os gráficos é carregada utilizando AJAX¹⁹ para evitar ter de recarregar toda a página. Desta forma, apenas os gráficos são recarregados, diminuindo o tempo de resposta e aumentando desempenho da *interface*. Esta *interface* foi pensada para facilitar a perceção do utilizador e para transmitir uma visão geral das produções e *stocks* de RCs.

¹⁹ **AJAX** - Significa *Asynchronous Javascript and XML*, e resume-se no uso metodológico de tecnologias como Javascript e XML, providas por *web browsers*, para tornar páginas *web* mais interativas com o usuário, utilizando-se de solicitações assíncronas de informações.

A Figura 4.11 pretende demonstrar a página referente à inserção de um RC no PN.

Inserir Rolo no PN

Inserção de Dados:

Cod. Barras: <input style="width: 90%;" type="text" value="98"/>	Cod. Caneleira: <input style="width: 90%;" type="text" value="145"/>	Cod. Linner: <input style="width: 90%;" type="text" value="412"/>
Fila: <input style="width: 40px;" type="text" value="2"/>	Posição: <input style="width: 40px;" type="text" value="2"/>	

Dados Calandragem:

Número: <input style="width: 90%;" type="text" value="1"/>	Código Produto: <input style="width: 90%;" type="text" value="MHF14"/>	Máquina Prod.: <input style="width: 90%;" type="text" value="Calandra 1 Wind Up 1"/>
Operador: <input style="width: 90%;" type="text" value="Carlos Maia"/>	Equipa: <input style="width: 90%;" type="text" value="B"/>	Data Produção: <input style="width: 90%;" type="text" value="2013-04-17"/>
Data (max): <input style="width: 90%;" type="text" value="2013-05-07"/>	Hora início: <input style="width: 90%;" type="text" value="07:58:47"/>	Hora fim: <input style="width: 90%;" type="text" value="12:10:50"/>
Metros: <input style="width: 90%;" type="text" value="99.00"/>	Velocidade: <input style="width: 90%;" type="text" value="10.00"/>	Ocorrências: <input style="width: 90%;" type="text" value="Início de Creel"/>

Dados Matérias Primas:

No Rolo Tec Cru: <input style="width: 90%;" type="text" value="asd652"/>	Paleta (1): <input style="width: 90%;" type="text" value="112-113"/>	Paleta (2): <input style="width: 90%;" type="text" value="100-101"/>
Paleta (3): <input style="width: 90%;" type="text" value="12-12"/>	Data Paleta (1): <input style="width: 90%;" type="text" value="2013-04-03"/>	Data Paleta (2): <input style="width: 90%;" type="text" value="2013-04-01"/>
Data Paleta (3): <input style="width: 90%;" type="text" value="2012-09-18"/>		

Figura 4.11 - Corpo da página para inserir um RC no PN.

Nesta página o utilizador deverá identificar o RC através do CB presente na etiqueta impressa correspondente, inserir os códigos dos meios de armazenamento e a localização que o RC ocupará no PN. Após a inserção do CB, o utilizador pode verificar quais os campos já preenchidos de forma automática e validar a informação disponível através da verificação com os campos da etiqueta.

Patter-Noster:

A Figura 4.12 tem como finalidade demonstrar a *interface* desenvolvida para consulta do PN.

Patter Noster

Inserir nova localização: INSERIR

Mostrar / Esconder columnas

Ver 10 registros

Procurar:

Fila	Posição	Estado	Número	Cód. Produto
1	1	Livre		
1	2	Livre		
1	3	Livre		
1	4	Livre		
1	5	Ocupado	1	MHF14
1	6	Ocupado	16	MHF14
1	7	Livre		
1	8	Livre		
1	9	Livre		
Fila	Posição	Estado	Número	Cód. Produto

Resultado 1 a 10 de 17 registros

◀ Previous Next ▶

Figura 4.12 - Menu de consulta do PN.

Com esta página é possível consultar todas as localizações existentes no PN, assim como, o seu estado (livre ou ocupado). Caso o estado se apresente como Ocupado, é possível identificar qual o RC que o ocupa. As funcionalidades de filtrar informação são idênticas ao menu dos RCs.

Operadores:

A Figura 4.13 pretende representar o *menu* dos operadores.

Operadores

Inserir novo operador: INSERIR

Pesquisar Operador: Pesquisa i

Nº Colaborador	Nome	Equipa	Rolos Produzidos	Editar	Apagar
1	Carlos Maia	A	⊕		
2	Americo Ferreira	B	⊕		
3	Joaquim Costa	A	⊕		
4	Francisco Silva	D	⊕		
5	Nuno Faria	C	⊕		
6	Leonel Santos	E	⊕		

Figura 4.13 - Menu de Consulta dos Operadores.

Esta página apresenta a lista de operadores existentes no SI. Nesta pesquisa é possível consultar a tabela que inclui os dados relativos ao número do colaborador, o nome, a equipa de que faz parte e os rolos produzidos. Esta funcionalidade foi desenvolvida, de modo a con-

sultar os RC produzidos por cada operador, de forma mais eficiente, permitindo avaliar o trabalho desenvolvido por cada um.

Após a apresentação das principais *interfaces* da aplicação e de todo o desenvolvimento efetuado, torna-se pertinente efetuar o teste e validação.

4.6 - Teste e Validação

Concluído o desenvolvimento da aplicação é chegado o momento de verificar a concor-
dância entre os requisitos previamente identificados e as funcionalidades do SGRC de forma
a, numa fase seguinte, ser implementado no ambiente fabril.

4.6.1 - Testes a realizar

Os testes à aplicação serão realizados através da simulação do seu normal funcionamento
e de condições fora das normais. Com estes testes, pretende-se avaliar as capacidades máxi-
mas da aplicação e delimitar o seu normal funcionamento.

Para os testes da aplicação, os parâmetros considerados foram os mesmos que se encon-
tram descritos nos subcapítulos 3.6 - Casos de Uso e 3.7 - Análise de Requisitos.

Assim os testes à aplicação recaem, essencialmente, em:

- **Usabilidade**

Para avaliar este requisito, serão colocados perante a aplicação, dois tipos de operado-
res: um deles que tenha estado presente num *briefing* sobre o funcionamento da aplica-
ção e outro sem qualquer tipo de explicação sobre a mesma e ao qual apenas foi referi-
do qual o objetivo do SGRC. Pretende-se que ambos realizem um conjunto de passos pa-
ra verificar de que forma cada um dos operadores reage à *interface* da aplicação. Estes
passos consistem em:

1. Consultar a quantidade de material produzido e disponível no PN;
2. Inserir os dados necessários para adicionar um novo RC no PN;
3. Consulta a lista de RC produzidos.

- **Robustez**

Com este requisito pretende-se testar a capacidade de resposta ao tratamento de erros
que podem ser gerados pelo sistema. Para isso, serão inseridos valores errados e subme-
tidos formulários com campos obrigatórios nulos de forma a avaliar qual a sua resposta.

- **Desempenho**

Este teste irá consistir na medição do tempo de apresentação das páginas da aplicação.
Inicialmente o teste passava pela utilização da ferramenta *wireshark*²⁰ para efetuar esta

²⁰ **Wireshark** - *software* de análise de rede que permite analisar todo o tráfego em de-
terminada ligação e inspecionar o conteúdo de todos os pacotes que a atravessam.

medição. Contudo, devido a restrições da empresa em instalar ferramentas, não foi possível o uso da mesma. Assim, de forma a testar da melhor forma o requisito pré-estabelecido, irá ser criada uma função na aplicação para medir o tempo de execução de cada página.

- **Adaptabilidade**

Para este requisito, o teste a aplicar irá consistir em criar um *script* para adicionar informação aleatória à BD de forma a avaliar o comportamento da aplicação. Pretende-se testar as características de desempenho e usabilidade da mesma, quando se encontra em diversas situações de armazenamento. Será também avaliada a capacidade do sistema acompanhar as modificações das linhas nas tabelas existentes na BD.

- **Segurança**

O requisito de segurança é um dos fundamentais ao bom funcionamento da aplicação. Desta forma e tendo por base testar apenas um nível de segurança mínimo contra potenciais ataques de pessoas com poucos conhecimentos técnicos, será verificada a autenticação ao sistema, a capacidade de entrar diretamente numa página de *menu* sem autenticação e de entrar diretamente numa página à qual o utilizador não tenha permissão, de forma a avaliar o sistema de *login* criado. Uma outra funcionalidade a testar é a verificação da realização do *logout* do utilizador.

- **Validação** - por parte do cliente

Este requisito irá permitir avaliar os requisitos funcionais estabelecidos e avaliar se estes correspondem ao referido e esperado pelo cliente. Para demonstrar o correcto funcionamento das principais funcionalidades ao cliente, foi realizado o seguinte conjunto de testes:

1. Gestão de RCs, mais concretamente, editar, inserir e apagar RCs;
2. Gestão do PN, mais especificamente, consultar, inserir, editar e apagar informação relativa ao *Patter-Noster*.

4.6.2 - Ambiente de Teste

O ambiente em que os testes se irão realizar, terá como características:

- Sistema: Microsoft Windows XP Professional, Versão 2002;
- Computador: Intel (R) Pentium (R), CPU G850 @ 2.90 GHz, 3.16 GB RAM.

Este ambiente é o que caracteriza a empresa e portanto, o mais adequado para efetuar todos os testes descritos. Assim, será permitido efetuar todos estes testes, nas condições em que a aplicação funcionará no quotidiano organizacional.

4.6.3 - Resultados dos Testes

Após a enumeração e definição dos testes e a caracterização do ambiente em que foram realizados, importa agora referir e analisar os resultados obtidos.

- **Usabilidade**

Recorrendo ao primeiro teste descrito, usabilidade, foi possível observar uma pequena diferença entre os dois operadores. O operador que foi submetido ao *briefing*, por já se encontrar familiarizado com a aplicação, não apresentou qualquer dificuldade em consultar a quantidade de material produzido e disponível no PN, assim como, inserir os dados necessários para adicionar um novo RC no PN e consultar a lista de RCs produzidos. Por outro lado, o operador que não teve qualquer tipo de explicação sobre o funcionamento da aplicação, revelou um ligeiro aumento no tempo de manuseamento da mesma para atingir os objetivos. Estes resultados revelaram a usabilidade da *interface* da aplicação, demonstrando a sua simplicidade e facilidade de utilização.

- **Robustez**

Seguidamente, o teste referente à robustez permitiu verificar que a aplicação responde da melhor forma ao tratamento de erros. A título de exemplo será demonstrada a submissão de um formulário com campos obrigatórios nulos e com tipos de dados errados.

A Figura 4.14 pretende demonstrar, como exemplo representativo, que se o utilizador inserir tipos de dados errados ou inválidos nos formulários, o sistema gera um alerta identificando o motivo e o campo respetivo.

Inserir Rolo no PN

Inserção de Dados:

Cod. Barras: <input type="text" value="6547"/>	Cod. Caneleira: <input type="text" value="teste"/>	Cod. Linner: <input type="text" value="21"/>
Fila: <input type="text" value="1"/>	Posição: <input type="text" value="1"/>	

Existem campos com dados invalidos (Cod. Caneleira)

Número: <input type="text" value="211"/>	Plano Prod.: <input type="text" value="1 Wind Up 1"/>	
Operador: <input type="text" value="Carlos Maia"/>	Produção: <input type="text" value="13-05-30"/>	
Data (max): <input type="text" value="2013-06-19"/>	Hora início: <input type="text" value="12:00:00"/>	Hora fim: <input type="text" value="12:10:50"/>
Metros: <input type="text" value="600.00"/>	Velocidade: <input type="text" value="10.00"/>	Ocorrencias: <input type="text"/>

Dados Materias Primas:

No Rolo Tec Cru: <input type="text" value="9000570429"/>	Paleta (1): <input type="text" value="112-113"/>	Paleta (2): <input type="text" value="100-101"/>
Paleta (3): <input type="text" value="12-12"/>	Data Paleta (1): <input type="text" value="2013-05-14"/>	Data Paleta (2): <input type="text" value="2013-05-15"/>
Data Paleta (3): <input type="text" value="2013-05-02"/>		

Figura 4.14 - Teste de Robustez: Dados Inválidos.

Esta Figura 4.14 é representativa do alerta gerado devido ao Cod. Caneleira inserido estar errado.

A Figura 4.15, por sua vez, pretende demonstrar como o sistema reage caso o formulário seja submetido com campos obrigatórios nulos.

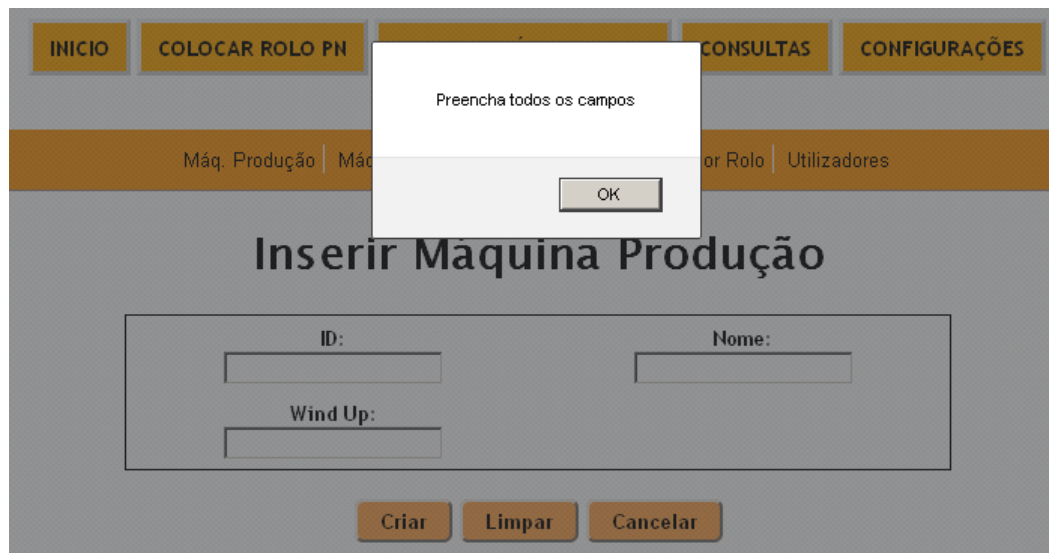


Figura 4.15 - Teste de Robustez: Campos nulos.

Apesar de terem sido testados todos os formulários, e de forma a não tornar a apresentação demasiado exaustiva e maçadora, optou-se por apresentar apenas duas das *interfaces*, através da Figura 4.14 e Figura 4.15, que pretendem ser representativas do cumprimento do requisito com sucesso.

- **Desempenho**

Este teste pretendia avaliar o Desempenho da aplicação, ou seja, o tempo de resposta da mesma a um pedido de apresentação de uma página. Assim, foi criada uma função na aplicação que permitisse medir o tempo de execução de cada página, mais concretamente, uma função que guardasse o tempo no momento em que o pedido é efetuado e no momento em que este é satisfeito. Esta função foi inserida de modo a que fosse possível calcular a diferença de tempo, apresentando-a, de seguida, ao utilizador. Assim, verificou-se como as mais lentas as páginas referentes à consulta dos RCs e PN. Isto deve-se ao fato de estas apresentarem maior quantidade de informação, mas respeitaram o tempo máximo de apresentação das *interfaces* gráficas devido aos dados serem apresentados em diferentes páginas. O tempo de carregamento de cada página foi medido cinco vezes e, em todas elas, foram obtidos tempos muito semelhantes. Desta forma, observou-se que o tempo de execução das páginas cumpria com o requisito pré-estabelecido.

- **Adaptabilidade**

No teste referente à adaptabilidade da aplicação, foi criado um *script* que permitisse carregar a BD com dados aleatórios. Os dados inseridos para testar este requisito foram cerca de quatro vezes superiores aos do seu normal funcionamento que, regra geral, são em pequena quantidade, à exceção dos dados referentes aos RC que foram duplicados, uma vez que são utilizados em maior número. Este teste permitiu avaliar o comportamento, mais concretamente, a resposta do sistema quando submetido a condições fora das normais. Assim, verificou-se, como as mais lentas, as páginas referentes às máquinas de produção e consumo, estilo de material, operadores e utilizadores quando são submetidas a quatro vezes superior ao seu normal funcionamento. Isto deve-se ao fato de estas não apresentarem paginação, mas

que mesmo assim respeitaram o tempo máximo de apresentação das *interfaces* gráficas. Foram medidos cinco vezes o tempo de carregamento em cada página, sendo que os tempos se revelaram muito aproximados. Perante isto o desempenho da aplicação cumpriu com os requisitos estabelecidos e foi possível observar que os *menus dropdown* correspondem da forma esperada, limitando-se ao tamanho pré-estabelecido, cumprindo assim o requisito. O segundo teste consistiu em adicionar, a título de exemplo, um novo operador e verificar se este surge no *menu dropdown* relativo aos operadores. A Figura 4.16 pretende apresentar a lista de operadores existentes, sendo o último da lista corresponde ao operador teste, identificado com o nome “Teste Adaptabilidade”.

Operadores

Inserir novo operador: INSERIR

Pesquisar Operador:

Nº Colaborador	Nome	Equipa	Rolos Produzidos	Editar	Apagar
1	Carlos Maia	A	⊕		✖
2	Americo Ferreira	B	⊕		✖
3	Joaquim Costa	A	⊕		✖
4	Francisco Silva	D	⊕		✖
5	Nuno Faria	C	⊕		✖
6	Leonel Santos	E	⊕		✖
10	Teste Adaptabilidade	T	⊕		✖

Figura 4.16 - Teste Adaptabilidade: Listar operadores.

Na Figura 4.16 é possível observar a lista de operadores, da qual faz parte o operador “Teste Adaptabilidade”. Importa agora observar se o sistema acompanha esta alteração (adição ou supressão). Posto isto, importa perceber se, por exemplo, na página destinada à inserção de um novo RC, quando identificado o operador que o produziu, do *menu dropdown* consta o nome do operador “Teste Adaptabilidade”.

Inserir Rolo no PN

Inserção de Dados:

Cod. Barras: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Cod. Caneleira: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Cod. Linner: <input style="width: 90%;" type="text"/>
Fila: <input style="width: 40px;" type="text" value="1"/>	Posição: <input style="width: 40px;" type="text" value="1"/>	

Dados Calandragem:

Número: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Código Produto: <input style="width: 90%;" type="text" value="MHF14"/>	Máquina Prod.: <input style="width: 90%;" type="text" value="Calandra 1 Wind Up 1"/>
Operador: <input style="width: 90%;" type="text" value="Joaquim Costa"/> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 2px;"> Carlos Maia Americo Ferreira Joaquim Costa Francisco Silva Nuno Faria Leonel Santos Teste Adaptabilidade </div>	Equipa: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Data Produção: <input style="width: 90%;" type="text" value="2013-06-23"/>
	Hora início: <input style="width: 90%;" type="text" value="HH:MM:SS"/>	Hora fim: <input style="width: 90%;" type="text" value="HH:MM:SS"/>
	Velocidade: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Ocorrencias: <input style="width: 90%;" type="text"/>

Dados Materias Primas:

No Rolo Tec Cru: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Paleta (1): <input style="width: 90%;" type="text"/>	Paleta (2): <input style="width: 90%;" type="text"/>
Paleta (3): <input style="width: 90%;" type="text"/>	Data Paleta (1): <input style="width: 90%;" type="text"/>	Data Paleta (2): <input style="width: 90%;" type="text"/>
Data Paleta (3): <input style="width: 90%;" type="text"/>		

Figura 4.17 - Teste Adaptabilidade: Inserir RC no PN.

Na Figura 4.17 é visível a lista de operadores existentes aquando da escolha deste, que coincide com a apresentada na Figura 4.16, atualizando-se de acordo com a adição ou supressão de operadores.

Assim, a partir dos exemplos da Figura 4.16 e Figura 4.17 podemos concluir que o sistema acompanha o crescimento da empresa e portanto cumpre o requisito estabelecido.

- **Segurança**

O teste relativo à segurança da aplicação passa por verificar o sistema de *login* de forma a avaliar a sua resposta. Para tal, um dos testes aplicados consistiu em escrever o *link* da página do *menu* referente ao “Estilo de material” na URL do *browser* para verificar se a aplicação permitia aceder à página. A resposta do sistema consistiu no reencaminhamento para a página inicial, concluindo-se que caso não seja efetuado, primeiramente, o *login* no sistema, este não permite abrir qualquer página da aplicação, à exceção da inicial.

Outro teste realizado na perspetiva de avaliar a segurança da aplicação, consistiu na tentativa de entrar numa página à qual o utilizador não tem permissão. Para isso, utilizou-se um utilizador com permissão de Operador e escreveu-se na URL do *browser* a página destinada à inserção de um novo utilizador. Ao tentar abrir a página o sistema verificou que o utilizador não tinha permissão para tal e redirecionou-o para a página inicial. O terceiro teste de avaliação da segurança, pretendia avaliar a resposta do sistema à tentativa de entrada na aplicação com a inserção de vários utilizadores e *passwords*. Mas como mostra a Figura 4.18, todas as tentativas tiveram o mesmo resultado, revelando a mensagem “Dados inseridos incorretos” e não permitindo o acesso.

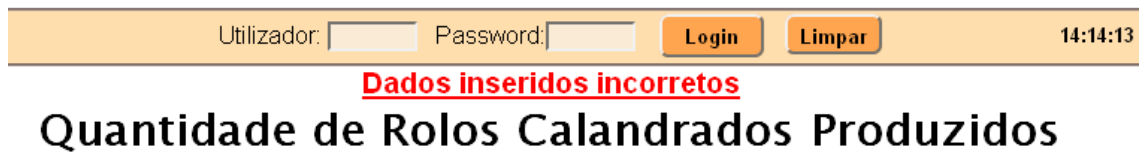


Figura 4.18 - Teste Segurança: *Login* Errado.

Por último, foi testado o *logout* do sistema. Para tal, foi efetuado o *login* no sistema com o utilizador “1000” e verificou-se que ao premir o botão “logout”, como ilustrado na Figura 4.19, o sistema redireciona o utilizador para a página inicial.



Figura 4.19 - Teste Segurança: *Logout*.

Assim conclui-se que o teste, a este nível de segurança mínimo considerado para o requisito de segurança, está de acordo com o previamente estabelecido.

- **Validação** - por parte do cliente

Este teste tem como objetivo validar todos os requisitos funcionais definidos no subcapítulo 3.7 - para verificar se todo o desenvolvimento do SI corresponde ao pretendido. Dado que os casos de uso estão cobertos por um ou mais requisitos, foram testados todos estes baseados no seu caso de uso. Assim e a título de exemplo, pretende-se apresentar um dos requisitos mais importantes da aplicação que consiste na gestão de RCs. A Figura 4.20 pretende demonstrar como é feita a alteração dos dados de um RC.

Alterar Rolo

Número: 1	Cód. Produto: MHF14	Quantidade: 99.00
Nu Rolo Tec Cru: asd652	Operador: Francisco Silva	Data produção: 2013-04-17
Hora início: 07:58:47	Hora fim: 12:10:50	Data (min): 2013-04-17
Data (máx): 2013-05-07	Velocidade: 10.00	Ocorrências: Inicio de Creel
Ocorrências Corte:	Paleta (1): 112-113	Paleta (2): 100-101
Paleta (3): 12-12	Data Paleta (1): 2013-04-03	Data Paleta (2): 2013-04-01
Data Paleta (3): 2012-09-18	Estado: Patter Noster	Máq. Produção: Calandra 1 Wind Up 1
Cód. Caneleira: 14	Cód. Linner: 67	Máq. Consumo: Metalica 3
Cód. Barras: 98	Equipa: B	

Figura 4.20 - Teste Requisitos: Alterar RC.

Na Figura 4.21 é apresentado o formulário a preencher na inserção de um novo RC. Este formulário encontra-se dividido em três secções de forma a facilitar a perceção do utilizador de como se relacionam os campos a preencher, permitindo um preenchimento mais intuitivo de todos eles.

Inserir Rolo no PN

Inserção de Dados:

Cod. Barras: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Cod. Caneleira: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Cod. Linner: <input style="width: 90%;" type="text"/>
Fila: <input style="width: 20px;" type="text" value="1"/>	Posição: <input style="width: 20px;" type="text" value="1"/>	

Dados Calandragem:

Número: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Código Produto: <input style="width: 90%;" type="text" value="MHF14"/>	Máquina Prod.: <input style="width: 90%;" type="text" value="Calandra 1 Wind Up 1"/>
Operador: <input style="width: 90%;" type="text" value="Carlos Maia"/>	Equipa: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Data Produção: <input style="width: 90%;" type="text" value="2013-05-30"/>
Data (max): <input style="width: 90%;" type="text" value="2013-06-19"/>	Hora início: <input style="width: 90%;" type="text" value="HH:MM:SS"/>	Hora fim: <input style="width: 90%;" type="text" value="HH:MM:SS"/>
Metros: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Velocidade: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Ocorrências: <input style="width: 90%;" type="text"/>

Dados Materias Primas:

No Rolo Tec Cru: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Paleta (1): <input style="width: 90%;" type="text"/>	Paleta (2): <input style="width: 90%;" type="text"/>
Paleta (3): <input style="width: 90%;" type="text"/>	Data Paleta (1): <input style="width: 90%;" type="text"/>	Data Paleta (2): <input style="width: 90%;" type="text"/>
Data Paleta (3): <input style="width: 90%;" type="text"/>		

Figura 4.21 - Teste Requisitos: Inserir RC.

A Figura 4.20 e a Figura 4.21 pretendem demonstrar o cumprimento do requisito identificado no capítulo 3.7 - Análise de Requisitos com o ID 3 que consiste em inserir, editar e apagar informação de um RC.

A Figura 4.22 pretende ser facilitadora da implementação do requisito “Consultar localizações do PN e seu estado de ocupação” definido com prioridade alta.

Patter Noster

Inserir nova localização:

INSERIR

Mostrar / Esconder columnas

Ver 10 registros

Procurar:

Fila	Posição	Estado	Número	Cód. Produto	Editar	Apagar
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
1	1	Livre				
1	2	Livre				
1	3	Livre				
1	4	Livre				
1	5	Ocupado	1	MHF14		
1	6	Ocupado	16	MHF14		
1	7	Livre				
1	8	Livre				
1	9	Livre				
1	10	Ocupado	10	P1377		
Fila	Posição	Estado	Número	Cód. Produto	Editar	Apagar

Resultado 1 a 10 de 17 registros

Previous

Next

Figura 4.22 - Teste Requisitos: *Patter-Noster*.

O corpo da página apresentado na Figura 4.22 pretende demonstrar a possibilidade de consultar, inserir, editar e apagar informação relativa ao *Patter-Noster*, permitindo alcançar mais um requisito com sucesso.

De salientar que, de forma a não tornar a explicação, dos testes aos requisitos, exaustiva, foram apresentados apenas os requisitos considerados mais importantes, usuais e representativos do sistema, apesar de terem sido verificados e confirmados todos os requisitos enumerados.

A título de conclusão podemos afirmar que todos os requisitos foram desenvolvidos e concluídos com sucesso, tanto os estabelecidos na 1ª fase como na 2ª fase mostrando-se complementares e preponderantes ao desenvolvimento do sistema.

4.7 - Síntese

No final deste capítulo passamos a conhecer os trabalhos inerentes ao desenvolvimento da aplicação. O conhecimento das ferramentas e linguagens de programação utilizadas, assim como o modelo da BD criada, foram o primeiro passo no desenvolvimento do SGRC. Seguiu-se a descrição da estruturação do código criado, assim como, a apresentação das imagens ilustrativas das principais *interfaces* gráficas desenvolvidas, e finalizou-se com a identificação e descrição dos testes efetuados ao SI, assim como, dos seus resultados.

Entre as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento da aplicação, destacamos o sistema operativo utilizado, o *Microsoft Windows* na versão XP, e as tecnologias a utilizar, nomeadamente, o *SQL Server Management Studio Express*, o *Xampp* e o *Notepad++*. As linguagens de programação são também abordadas, dando destaque ao *SQL*, *HTML*, *CSS*, *JavaScript* e *PHP* que se mostram complementares na programação do SGRC. O desenvolvimento da base de dados foi também descrito no presente capítulo, atendendo ao Modelo Entidade-Relação e Relacional, paralelamente ao da aplicação *web* que é composto por regras de consistência de forma a garantir a qualidade dos dados que disponibiliza. As *interfaces* gráficas são também apresentadas, sendo notória a preocupação com a simplicidade, a facilidade de aprendizagem, a dinâmica e a navegação intuitiva. Por último, são apresentados os testes realizados e a validação que recaíram sobre a usabilidade, a robustez, o desempenho, a adaptabilidade, a segurança e a validação dos requisitos funcionais da aplicação. Com todos os testes, tornou-se preponderante verificar se todos os requisitos, funcionais e não funcionais, foram atingidos. Concluiu-se que os mesmos foram atingidos com sucesso correspondendo às expectativas iniciais.

Capítulo 5

Conclusão e Desenvolvimentos Futuros

Ao longo do documento, mais concretamente no final de cada capítulo, foram sendo apresentadas as conclusões parciais relativas a cada um dos temas em análise. Pelo que, no presente capítulo, pretende-se avaliar a satisfação global dos objetivos a que nos propusemos, tecer algumas considerações finais em relação ao trabalho desenvolvido e apresentar as perspetivas de desenvolvimentos futuros.

5.1 - Conclusão

Terminado o período de estágio, e analisando o sistema de informação desenvolvido, é notório que todos os objetivos propostos para esta dissertação foram atingidos com sucesso.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, foi percebido que poderiam ser introduzidos novos requisitos e, consequentemente, novas funcionalidades que constituiriam mais-valias no seio empresarial. Podemos destacar os requisitos adicionados na fase de desenvolvimento, apresentada como Fase 2 no subcapítulo 3.7 - Análise de Requisitos. Neste sentido, podemos concluir que os objetivos a que nos propusemos, para além de terem sido atingidos, foram ultrapassados com êxito.

O presente projeto e o desenvolvimento do SGRC, até à presente data, teve implicações positivas em toda a organização, mais especificamente, no departamento II - Preparação, que resultaram numa melhoria de qualidade na consulta e controlo do material produzido, armazenado e consumido. Este sistema veio alterar os hábitos anteriormente existentes nos colaboradores desta fase de produção. Assim, antes da implementação deste sistema, o operador preenchia uma ficha com todos os materiais produzidos, registando, manualmente, dados como: o número do rolo, o estilo e a equipa que o produziu. Com a utilização deste novo sistema, o operador deixa de participar num processo manual para passar a um processo automatizado. Neste não precisará de escrever, no final do turno, todo o material produzido, pois essa produção já estará registada no SGRC, apenas terá que adicionar, a cada rolo produzido, informação que antes não existia como meios de armazenamento e localização.

Com o SGRC, o utilizador terá a possibilidade de saber todos os materiais utilizados no fabrico de cada pneu, localizar qualquer rolo que se encontre por consumir, consultar o material armazenado e disponível para consumo, associar o *scrap* gerado ao longo do consumo dos materiais ao número do rolo utilizado, entre outras funcionalidades.

De destacar que dado o pouco tempo que decorreu desde a implementação do SGRC no contexto empresarial, não permitiu detetar todos os impactos que este pode representar para a empresa. Posto isto, seria interessante realizar um seguimento de forma a perceber quais as implicações a médio-longo prazo do mesmo, de forma a identificar alguns dos impactos esperados, nomeadamente, ao nível da gestão de *stocks*, eficiência na consultada de informação, gestão com vista à rentabilização do espaço disponível no PN, entre outros.

Em suma, e a título de conclusão, percebemos que o SGRC proporcionou uma vantagem fundamental para uma melhor organização e eficiência nesta fase de produção.

5.2 - Desenvolvimentos Futuros

Ao longo do desenvolvimento do presente projeto e, apesar de considerarmos que os objetivos a que nos propusemos foram alcançados, julgamos que existe ainda um conjunto de problemáticas com necessidade de serem trabalhadas e que poderiam também elas representar uma mais-valia para a empresa. Neste sentido, pretende-se que o presente subcapítulo enumere propostas de trabalhos futuros que consideramos pertinentes para desenvolver neste contexto.

O estudo e a comparação do desempenho da aplicação criada com diferentes ferramentas de desenvolvimento poderiam ser benéficos para esta.

A integração total do SGRC na organização com a presença e utilização dos leitores de CB em todas as máquinas de consumo e no PN era outra das intervenções que poderia representar uma mais-valia para a organização, na medida em que, permitiria a mais fácil identificação do material e o acompanhamento de todas as fases do processo produtivo através do SGRC pelos utilizadores.

Uma outra medida que poderia ser facilitadora do trabalho desenvolvido pelos colaboradores seria a utilização de RFID como AIDC para a identificação dos meios de armazenamento. Esta estratégia permitiria que o colaborador não tivesse de inserir manualmente o número o que levaria a uma redução do tempo despendido na identificação de um novo rolo no sistema.

Um projeto que poderia representar uma vantagem considerável para o funcionamento do departamento II era a integração do SGRC com o PN e com a CAL. Deste modo, após a produção do RC o SI identificaria, automaticamente, a posição que era ocupada no PN e o operador não teria a necessidade de inserir esta informação manualmente.

Por fim, destacamos a possibilidade de criar uma interligação do SGRC com a ferramenta SAP da empresa e com todos os outros SIs existentes que guardam a informação dos materiais utilizados no fabrico dos pneus. A criação de uma única ferramenta permitiria a centralização da informação numa única aplicação, o que diminuiria o tempo despendido pela consulta em diferentes sistemas.

Posto isto, a proposta para a realização deste trabalho será apresentada à empresa *Continental Mabor* com o intuito que estas medidas sejam desenvolvidas e que possam contribuir para o melhor desempenho da organização.

Anexos

Anexo A - Planeamento de Tarefas

Como a realização da dissertação envolve um longo período de tempo, é aconselhável a elaboração de um plano de tarefas. O gráfico *Gantt* é utilizado para determinar a melhor maneira de posicionar as diferentes tarefas de um projeto a executar, bem como, uma visão temporal de compromisso futuro. O planeamento de tarefas foi constituído por duas fases distintas como retratado no diagrama de *Gantt*, Figura 0.1:

- A Fase 1 denominada "Preparação da Dissertação" engloba o planeamento e a análise do desenvolvimento do Sistema de Informação.
- A Fase 2, "Componente prática", da qual fazem parte o desenho, o desenvolvimento e a realização dos testes do Sistema criado.

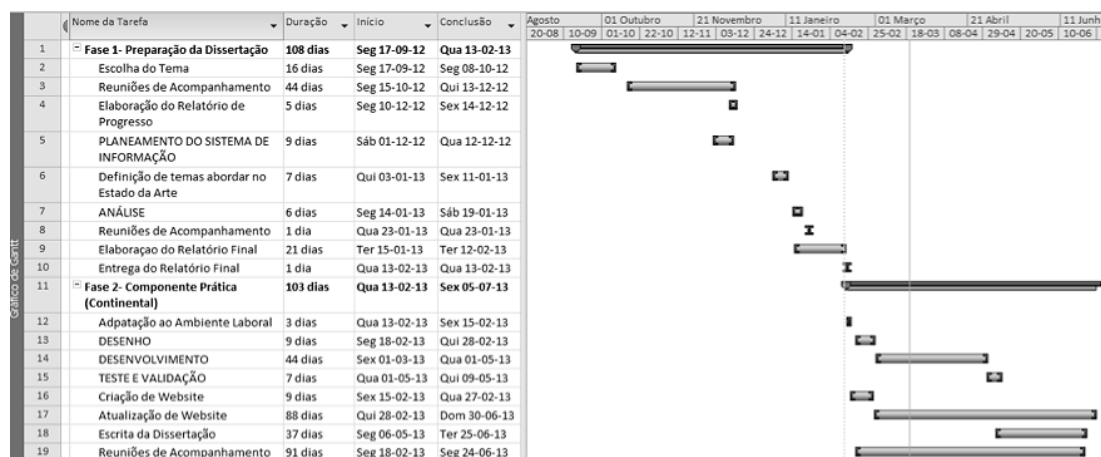


Figura 0.1 - Diagrama de *Gantt*.

Todo o trabalho realizado foi devidamente planeado, com o objetivo de alcançar os resultados esperados. De salientar as etapas de maior valor, relativamente à Fase 1 foram sem dúvida, as do estudo do estado da arte e a de análise do sistema. As etapas mais importantes da Fase 2 dizem respeito ao desenho, desenvolvimento, teste e validação e escrita da dissertação. De referir que sempre existiu um total acompanhamento de ambos os orientadores, nas duas fases.

Anexo B - Política da empresa



Continental Mabor
Indústria de Pneus, S.A.

Política da Empresa

A política da Continental Mabor assenta na sua Visão

Ser **LIDER**

Lousado eficiente,
Inova e antecipa as necessidades dos clientes,
Desenvolve produtos de alta tecnologia,
Excelente no conhecimento e nos processos,
Rentável de forma sustentada

e na nossa prática diária dos valores do Grupo Continental

Confiança

- Confiança em si próprio e nos outros
- Foco nas expectativas dos *stakeholders*
- Integridade
- Empatia
- Respeito

Paixão por Vencer

- Espírito empreendedor
- Excelência na qualidade
- Eficácia
- Empenho
- Equidade
- Aprendizagem contínua

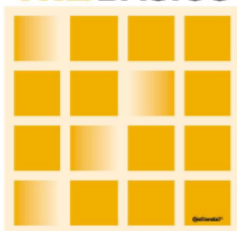
Uns pelos Outros

- Respeito pela diversidade
- Partilha de experiências e conhecimentos
- Orgulho em ser Continental
- Coesão
- União de forças
- Espírito de equipa
- Comunicação em rede

Liberdade para Agir

- Responsabilidade
- Atitude inovadora
- Foco nos valores
- Sustentabilidade
- Mentalidade aberta

THE BASICS



São ainda nossos compromissos:

Cumprir a **legislação** em vigor e outros **requisitos** aplicáveis

Assumir as **responsabilidades sociais**

Promover a **saúde e a segurança** no trabalho

Prevenir e **controlar a poluição**

Usar racionalmente os **recursos naturais**

Utilizar a **melhor tecnologia disponível**

Intensificar programas de **melhoria contínua**

Lousado, 2 de janeiro de 2013

O Conselho de Administração

(J. Carvalho Neto)

(Henry Fischer)

Figura 0.2 - Política da Empresa.

Anexo C - Descrição dos Casos de Uso

<i>Use Case</i>	Iniciar Sessão	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite ao ator autenticar-se como um utilizador autorizado do SGRC.	
Atores	Administrador, Supervisor, Operador	
Prioridade	<p>Obrigatória.</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é evidentemente obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá o acesso diferenciado aos tipos de atores e consequente atribuição diferenciada de permissões.</p>	
Finalidade	Autenticação do ator para permitir o acesso ao sistema.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema.	
Pós-Condições	O ator fica identificado pelo sistema, com as suas respetivas permissões de acesso.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do Sistema
Percurso Principal	1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator submete os dados (<i>username</i> e <i>password</i>) ao sistema.	<p>2. O sistema verifica os dados inseridos, caso correto, define as permissões de acesso do ator.</p> <p>3. O sistema mostra no ecrã o tipo de menu atribuído e o <i>Use Case</i> termina.</p>
Percurso Alternativo	A1. Em 1 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.	A2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 1.

Use Case	Terminar Sessão	
Descrição	O Use Case permite ao ator terminar a sessão do SGRC.	
Atores	Administrador, Supervisor, Operador	
Prioridade	<p>Obrigatória.</p> <p>Justificação: A prioridade deste Use Case é evidentemente obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá terminar a sessão anteriormente criada pelo utilizador.</p>	
Finalidade	Terminar sessão do utilizador autenticado.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema, e autenticado.	
Pós-Condições	Liberta sessão existente no sistema.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do Sistema
Percurso Principal	1. O Use Case é iniciado quando o ator prime “logout” no sistema.	<p>2. O sistema verifica os dados, e termina a sessão.</p> <p>3. O sistema redireciona para a página inicial do SGRC.</p>
Percurso Alternativo	-	-

Use Case	Inserir RC	
Descrição	O Use Case permite ao ator inserir manualmente um RC	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste Use Case é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá inserir um RC manualmente.</p>	
Finalidade	Inserir um novo RC no sistema.	

Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema.	
Pós-Condições	Um novo RC fica registado no sistema.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do Sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado após o ator clicar no botão de “inserir”</p> <p>3. O ator preenche os campos do formulário com os respetivos dados e submete de seguida.</p>	<p>2. O sistema mostra todos os campos possíveis de serem preenchidos</p> <p>4. O sistema guarda a informação do novo RC</p>
Percurso Alternativo	<p>A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i>.</p> <p>B1.Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.</p> <p>C1.Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p>A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o <i>Use Case</i>.</p> <p>B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p> <p>C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.</p>

<i>Use Case</i>	Inserir localização do Rolo Calandrado
Descrição	O <i>Use Case</i> permite ao ator inserir a localização onde irá ficar alocado o Rolo Calandrado. Para tal, toda a informação deste deverá estar inserida na base de dados, de

	<p>seguida o rolo deverá ser identificado de acordo com a sua localização no <i>Patter Noster</i> (PN) e mios de armazenamento utilizados, sendo necessária a identificação do código de barras primeiramente; Da identificação dos meios de armazenamento devesa constar o cod. Linner e o cod. da caneleira, da localização deverá constar a fila e a posição no qual o rolo será, posteriormente posicionado; Caso ocorra algum problema que leve a que o rolo não seja transportado para o PN, na identificação da localização deverá constar a letra “N” e o motivo desta identificação; Quando ocorrer saída do rolo do PN, após leitura do CB, a localização do mesmo deverá ficar em estado “LIVRE”;</p>	
Atores	Administrador, Supervisor, Operador	
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá inserir a localização onde o RC ficará alojado.</p>	
Finalidade	Inserir uma localização ao RC.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema. Toda a informação do rolo deverá estar inserida na base de dados, leitura do código de barras efetuada.	
Pós-Condições	A localização do RC fica registada no sistema.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do Sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado após o ator identificar o código de barras</p> <p>3. O ator preenche todos os campos do formulário com os dados (todos os campos são obrigatórios) e submete de seguida.</p>	<p>2. O sistema reconhece o RC e permite o preenchimento dos restantes campos.</p> <p>4. O sistema guarda a localização onde o RC ficará alojado.</p>
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i> .	A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o

	<p>B1.Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.</p> <p>C1.Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p><i>Use Case.</i></p> <p>B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p> <p>C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.</p>
--	--	---

<i>Use Case</i>	Consultar quantidade de RC	
Descrição	<p>Permite consultar através de gráficos a quantidade de RCs produzidos entre determinadas datas e quantidade de RCs, por estilo, disponíveis no PN para consumo. Isto é, na página inicial do SI deverá conter 4 gráficos com informação relativa às quantidades produzidas de RCs entre datas e com informação relativa às quantidades de materiais disponíveis para consumo (<i>stock</i>). Por definição deve aparecer as datas compreendidas entre o presente dia e nos trinta dias anteriores.</p>	
Atores	Não precisa de ser utilizador do sistema	
Prioridade	<p>Necessário</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois permite consultar a quantidade de RC produzidos até à data atual e <i>stock</i> de material disponível.</p>	
Finalidade	Consultar quantidade de RC produzidos e <i>stock</i> disponível.	
Pré-Condições	-	
Pós-Condições	-	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do Sistema

Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> inicia-se quando o ator entra no SI</p> <p>3. O utilizador poderá escolher entre que datas quer consultar a quantidade produzida, ou por defeito consulta a quantidade produzida dos últimos 30 dias.</p>	<p>2. O sistema mostra a respetiva <i>interface</i> (gráficos com as quantidades de RC produzidos dos últimos 30 dias e gráficos com <i>stock</i> de material disponível)</p> <p>4. Mostra o filtro efetuado pelo utilizador</p>
Percurso Alternativo	-	-

<i>Use Case</i>	Consultar lista de RC produzidos	
Descrição	Permite aos atores do sistema consultar a lista geral dos RC produzidos.	
Atores	Administrador, Supervisor, Operador	
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá obter a lista de todos os RC produzidos, como também informação detalhada de cada um.</p>	
Finalidade	Consultar informação detalhada dos RC	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema.	
Pós-Condições	O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator entra no menu de consulta de RC</p> <p>3. O ator consulta a informação desejada e</p>	<p>2. Mostra a <i>interface</i> pedida, com tabela e funções de pesquisa e restantes funcionalidades</p>

	termina o <i>Use Case</i> .	
Percurso Alternativo	-	-

<i>Use Case</i>	Exportar informação dos RCs	
Descrição	Permite aos atores exportar toda a informação dos RC inseridos na BD. Ao consultar a lista de RCs produzidos deverá ser possível exportar todos os dados contidos na BD.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	Obrigatório Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois permite ao utilizador consultar a informação fora da página <i>Web</i> . Por exemplo exportar para Excel.	
Finalidade	Exportar dados para outras consultas	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Exporta um novo ficheiro a partir da página <i>Web</i> .	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O <i>Use Case</i> inicia quando o ator seleciona a opção “Exportar” 3. O utilizador decide e clica na opção pretendida	2. Pergunta se quer abrir, guardar ou cancelar o ficheiro e o nome quer dar ao mesmo
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i> .	A2. O sistema cancela as operações e termina o <i>Use Case</i> .

<i>Use Case</i>	Editar RC
Descrição	Permite editar informação do RC já produzido. Com este <i>Use Case</i> , o ator do sistema, poderá alterar toda a informação do RC contida na base de dados (BD).

Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	<p>Necessário</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá editar informação do RC produzido.</p>	
Finalidade	Editar informação do RC já produzido.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema.	
Pós-Condições	Informação do RC alterada	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator selecionar a opção “Editar” no detalhe do RC</p> <p>3. O ator altera a informação que pretende e submete a mesma.</p>	<p>2. Mostra <i>interface</i> com todos os campos para editar informação pretendida.</p> <p>4. Guarda e efetua as alterações realizadas.</p>
Percurso Alternativo	<p>A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i>.</p> <p>B1.Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.</p> <p>C1.Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p>A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o <i>Use Case</i>.</p> <p>B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p>

		C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.
--	--	---

<i>Use Case</i>	Adicionar utilizador	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite adicionar um novo utilizador ao sistema.	
Atores	Administrador	
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá inserir um novo utilizador no sistema.</p>	
Finalidade	Inserir novo utilizador	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Novo utilizador	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> inicia quando o ator seleciona a opção “Inserir” no menu dos utilizadores</p> <p>3. O ator preenche todos os campos do formulário e submete o mesmo.</p>	<p>2. O sistema disponibiliza no ecrã um formulário com todos os campos</p> <p>4. Verifica todos os campos, e caso correto, adiciona um novo utilizador.</p>
Percurso Alternativo	<p>A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i>.</p> <p>B1. Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.</p>	<p>A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o <i>Use Case</i>.</p>

	<p>C1. Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p>B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p> <p>C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.</p>
--	--	---

<i>Use Case</i>	Editar utilizador	
Descrição	Edita informação relativa a um utilizador	
Atores	Administrador	
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá editar dados de um utilizador.</p>	
Finalidade	Editar dados de utilizador	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Alteração de dados de um utilizador	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do Sistema
Percurso Principal	<p>1. O case de uso inicia-se quando o ator seleciona a opção “editar” junto de cada utilizador, no menu dos utilizadores</p> <p>3. O ator edita os dados que pretende, e submete.</p>	<p>2. O sistema disponibiliza no ecrã o formulário com todos os campos preenchidos</p> <p>4. O sistema verifica e guarda os mesmos.</p>
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação,	

	<p>através da opção adequada da <i>interface</i>.</p> <p>B1.Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.</p> <p>C1.Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p>A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o <i>Use Case</i>.</p> <p>B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p> <p>C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.</p>
--	--	---

<i>Use Case</i>	Apagar utilizador	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite ao ator remover um utilizador do sistema.	
Atores	Administrador	
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá remover um utilizador do sistema.</p>	
Finalidade	Remover um utilizador do sistema.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Utilizador removido do sistema.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator escolhe a opção “Remover utilizador” no menu dos utilizadores.</p> <p>3.O ator confirma a remoção do utilizador</p>	<p>2. O sistema apresenta no ecrã o nome do utilizador que pretende remover, e solicita a confirmação</p>

		de remoção ao ator. 4. O sistema remove o utilizador
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i> .	A2. O sistema realiza as operações para cancelar e termina o <i>Use Case</i> .

<i>Use Case</i>	Pesquisar utilizador	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite visualizar todos os utilizadores do sistema	
Atores	Administrador	
Prioridade	Necessário Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá visualizar informação dos utilizadores do sistema	
Finalidade	Possibilita acesso a dados de utilizadores do sistema.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator digita caracteres na caixa de texto “pesquisar” no menu dos utilizadores. 3. O ator consulta a informação desejada e termina o <i>Use Case</i> .	2. O sistema apresenta no ecrã a pesquisa efetuada.
Percurso Alternativo	-	-

Use Case	Consultar lista de posições no PN	
Descrição	O Use Case permite aos atores do sistema consultar a lista de localizações existentes no PN, seu estado (Ocupado ou Livre) e respetivo RC caso a localização se encontre como Ocupado.	
Atores	Administrador, Supervisor, Operador	
Prioridade	Obrigatório Justificação: A prioridade deste Use Case é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá consultar lista de localizações existentes no PN	
Finalidade	Permite a consulta de todas as localizações existentes, o seu estado (ocupado ou livre) e caso se encontre em ocupado informa qual o RC que lá se encontra.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O Use Case é iniciado quando o ator escolhe a opção “Patter Noster” no submenu das Consultas. 3. O ator consulta a informação desejada e termina o Use Case	2. O sistema apresenta no ecrã todas a localizações existentes (e respetiva informação)
Percurso Alternativo	-	-

Use Case	Inserir localização no PN	
Descrição	O Use Case permite adicionar uma nova localização do PN ao sistema.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	Obrigatório Justificação: A prioridade deste Use Case é obrigatória pois representa uma funciona-	

	lidade fundamental do sistema, já que permitirá inserir uma nova localização no sistema.	
Finalidade	Inserir nova localização	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Nova localização	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> inicia quando o ator seleciona a opção “Inserir” no menu do PN.</p> <p>3. O ator preenche todos os campos do formulário e submete o mesmo.</p>	<p>2. O sistema disponibiliza no ecrã um formulário com todos os campos a preencher.</p> <p>4. Verifica todos os campos, e caso correto, adiciona uma nova localização.</p>
Percurso Alternativo	<p>A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i>.</p> <p>B1.Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.</p> <p>C1.Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p>A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o <i>Use Case</i>.</p> <p>B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p> <p>C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.</p>

Use Case	Editar localização no PN	
Descrição	O Use Case permite aos atores do sistema editar informação associada a cada localização	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	Necessidade Justificação: A prioridade deste Use Case é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá editar dados de uma localização.	
Finalidade	Editar dados de uma localização	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Alteração de dados de uma localização	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O Use Case inicia-se quando o ator seleciona a opção “editar” junto de cada localização, no menu do PN. 3. O ator edita os dados que pretende, e submete.	2. O sistema disponibiliza no ecrã o formulário com todos os campos preenchidos 4. O sistema verifica e guarda os mesmos caso estes se encontrem corretos.
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i> . B1. Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.	A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o Use Case. B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos

	C1.Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.	obrigatórios e volta a 2. C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.
--	--	--

Use Case	Apagar localização no PN	
Descrição	O Use Case permite ao ator remover localizações existentes.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	Necessário Justificação: A prioridade deste Use Case é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá remover uma localização do sistema.	
Finalidade	Remover uma localização do sistema.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Localização removida do sistema.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O Use Case é iniciado quando o ator escolhe a opção “Apagar ” no submenu do PN. 3. O ator confirma a remoção do utilizador	2. O sistema apresenta no ecrã o número da localização que pretende remover, e solicita a confirmação de remoção ao ator. 4. O sistema remove o utilizador
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da interface.	A2. O sistema realiza as operações para cancelar e termina o Use Case.

--	--	--

<i>Use Case</i>	Consultar máquinas de produção	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema consultar as máquinas de produção de RCs.	
Atores	Administrador, Supervisor, Operador	
Prioridade	<p>Necessário</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá consultar a lista de máquinas de produção dos RCs.</p>	
Finalidade	Permite a consulta de todas as máquinas de produção existentes para produção de RCs.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator escolhe a opção “Máquinas de Produção” no submenu das Consultas.</p> <p>3. O ator consulta a informação desejada e termina o <i>Use Case</i>.</p>	<p>2. O sistema apresenta no ecrã todas a máquinas de produção existentes (e respetiva informação)</p>
Percurso Alternativo	-	-

<i>Use Case</i>	Inserir máquina de produção
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema inserir uma nova máquina de produção.
Atores	Administrador, Supervisor

Prioridade	<p>Necessário</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá inserir uma nova máquina de produção no sistema.</p>	
Finalidade	Inserir nova máquina de produção	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Nova máquina de produção	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> inicia quando o ator seleciona a opção “Inserir” no menu Máquinas de Produção.</p> <p>3. O ator preenche todos os campos do formulário e submete o mesmo.</p>	<p>2. O sistema disponibiliza no ecrã um formulário com todos os campos a preencher.</p> <p>4. Verifica todos os campos, e caso correto, adiciona uma nova máquina.</p>
Percurso Alternativo	<p>A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i>.</p> <p>B1.Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.</p> <p>C1.Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p>A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o <i>Use Case</i>.</p> <p>B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p> <p>C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.</p>

Use Case	Editar máquina de produção	
Descrição	O Use Case permite aos atores do sistema editar informação associada a cada máquina de produção.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	Necessário Justificação: A prioridade deste Use Case é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá editar dados de uma máquina de produção.	
Finalidade	Editar dados de uma máquina de produção	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Alteração de dados de uma máquina de produção	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O case de uso inicia-se quando o ator seleciona a opção “editar” junto de cada máquina, no menu “Máquinas de Produção” 3. O ator edita os dados que pretende, e submete.	2. O sistema disponibiliza no ecrã o formulário com todos os campos preenchidos 4. O sistema verifica e guarda os mesmos caso estes se encontrem corretos.
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i> . B1. Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.	A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o Use Case. B2. O sistema apresenta no ecrã

	<p>C1. Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p>uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p> <p>C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.</p>
--	--	---

Use Case	Apagar máquinas de produção	
Descrição	O Use Case permite aos atores do sistema remover máquinas de produção existentes.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	<p>Necessário</p> <p>Justificação: A prioridade deste Use Case é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá remover máquinas de produção.</p>	
Finalidade	Remover uma máquina de produção do sistema.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Máquina de produção removida do sistema.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O Use Case é iniciado quando o ator escolhe a opção “Apagar ” no submenu de “Máquinas de Produção”</p> <p>3. O ator confirma a remoção da máquina</p>	<p>2. O sistema apresenta no ecrã o nome da máquina que pretende remover, e solicita a confirmação de remoção ao ator.</p> <p>4. O sistema remove a máquina.</p>

Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i> .	A2. O sistema realiza as operações para cancelar e termina o <i>Use Case</i> .
----------------------	--	--

<i>Use Case</i>	Consultar máquinas de consumo	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema consultar as máquinas de consumo de RCs.	
Atores	Administrador, Supervisor, Operador	
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá consultar a lista de máquinas de consumo dos RCs.</p>	
Finalidade	Permite a consulta de todas as máquinas de consumo de RCs existentes no sistema.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator escolhe a opção “Máquinas de Consumo” no sub-menu das Consultas.</p> <p>3. O ator consulta a informação desejada e termina o <i>Use Case</i>.</p>	<p>2. O sistema apresenta no ecrã todas a máquinas de consumo existentes (e respetiva informação)</p>
Percurso Alternativo	-	-

<i>Use Case</i>	Inserir máquina de consumo
-----------------	----------------------------

Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema inserir uma nova máquina de consumo.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá inserir uma nova máquina de consumo no sistema.</p>	
Finalidade	Inserir nova máquina de consumo	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Nova máquina de consumo	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> inicia quando o ator seleciona a opção “Inserir” no menu Máquinas de Consumo.</p> <p>3. O ator preenche todos os campos do formulário e submete o mesmo.</p>	<p>2. O sistema disponibiliza no ecrã um formulário com todos os campos a preencher.</p> <p>4. Verifica todos os campos, e caso correto, adiciona uma nova máquina.</p>
Percurso Alternativo	<p>A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i>.</p> <p>B1.Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.</p> <p>C1.Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p>A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o <i>Use Case</i>.</p> <p>B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p>

		C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.
--	--	---

<i>Use Case</i>	Editar máquina de consumo	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema editar informação associada a cada máquina de consumo.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	Necessário Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá editar dados de uma máquina de consumo.	
Finalidade	Editar dados de uma máquina de consumo	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Alteração de dados de uma máquina de consumo	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O caso de uso inicia-se quando o ator seleciona a opção “editar” junto de cada máquina, no menu “Máquinas de Consumo” 3. O ator edita os dados que pretende, e submete.	2. O sistema disponibiliza no ecrã o formulário com todos os campos preenchidos 4. O sistema verifica e guarda os mesmos caso estes se encontrem corretos.
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação,	

	<p>através da opção adequada da <i>interface</i>.</p> <p>B1.Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.</p> <p>C1.Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p>A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o Use Case.</p> <p>B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p> <p>C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.</p>
--	--	--

Use Case	Apagar máquina de consumo	
Descrição	O Use Case permite aos atores do sistema remover máquinas de consumo existentes.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	<p>Necessário</p> <p>Justificação: A prioridade deste Use Case é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá remover máquinas de consumo do sistema.</p>	
Finalidade	Remover uma máquina de consumo do sistema.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Máquina de consumo removida do sistema.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O Use Case é iniciado quando o ator escolhe a opção “Apagar ” no submenu de “Má-	2. O sistema apresenta no ecrã o

	<p>quinas de Consumo”</p> <p>3. O ator confirma a remoção da máquina</p>	<p>nome da máquina que pretende remover, e solicita a confirmação de remoção ao ator.</p> <p>4. O sistema remove a máquina.</p>
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i> .	A2. O sistema realiza as operações para cancelar e termina o <i>Use Case</i> .

<i>Use Case</i>	Consultar estilo de material	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema consultar os estilos de materiais existentes.	
Atores	Administrador, Supervisor, Operador	
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá consultar a lista de estilos de materiais existentes.</p>	
Finalidade	Permite a consulta de todos os estilos de materiais existentes no sistema.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator escolhe a opção “Estilo de Material” no submenu das Consultas.</p> <p>3. O ator consulta a informação desejada e termina o <i>Use Case</i>.</p>	<p>2. O sistema apresenta no ecrã todas os estilos existentes (e respetiva informação)</p>
Percurso Alternativo	-	-

Use Case	Inserir estilo de material	
Descrição	O Use Case permite aos atores do sistema inserir um novo estilo de material.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	Obrigatório Justificação: A prioridade deste Use Case é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá inserir um novo estilo de material.	
Finalidade	Inserir novo estilo de material	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Novo estilo de material	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O Use Case inicia quando o ator seleciona a opção “Inserir” no menu “Estilo Material” 3. O ator preenche todos os campos do formulário e submete o mesmo.	2. O sistema disponibiliza no ecrã um formulário com todos os campos a preencher. 4. Verifica todos os campos, e caso correto, adiciona um novo estilo
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da interface. B1. Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios. C1. Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.	A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o Use Case. B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.

		C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.
--	--	---

<i>Use Case</i>	Editar estilo de material	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema editar informação associada a cada estilo de material.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	<p>Necessário</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá editar dados de um estilo de material.</p>	
Finalidade	Editar dados de um estilo de material	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Alteração de dados de um estilo de material	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O case de uso inicia-se quando o ator seleciona a opção “editar” junto de cada estilo de material, no menu “Estilo Material”</p> <p>3. O ator edita os dados que pretende, e submete.</p>	<p>2. O sistema disponibiliza no ecrã o formulário com todos os campos preenchidos</p> <p>4. O sistema verifica e guarda os mesmos caso estes se encontrem corretos.</p>
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i> .	A2. O sistema realiza as operações

	<p>B1.Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.</p> <p>C1.Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p>de limpeza adequadas e termina o Use Case.</p> <p>B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p> <p>C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.</p>
--	--	---

Use Case	Apagar estilo de material	
Descrição	O Use Case permite aos atores do sistema remover estilos de materiais existentes	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste Use Case é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá remover estilos de materiais do sistema.</p>	
Finalidade	Remover um estilo de material do sistema	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Estilo de material removido do sistema.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O Use Case é iniciado quando o ator escolhe a opção “Apagar ” no submenu de “Estilo Material”	2. O sistema apresenta no ecrã o código do estilo que pretende re-

	3. O ator confirma a remoção do estilo	mover, e solicita a confirmação de remoção ao ator. 4. O sistema remove o estilo
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i> .	A2. O sistema realiza as operações para cancelar e termina o <i>Use Case</i> .

<i>Use Case</i>	Editar localização do RC	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema editar a localização de um rolo calandrado	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	Necessário Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá editar a localização de um RC.	
Finalidade	Editar localização do RC	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Alteração de dados de uma localização de um RC	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O <i>Use Case</i> inicia-se quando o ator seleciona a opção “editar” junto de cada localização, nos detalhes de um RC. 3. O ator edita os dados que pretende, e submete.	2. O sistema disponibiliza no ecrã o formulário com todos os campos preenchidos 4. O sistema verifica e guarda os mesmos caso estes se encontrem corretos.

Percurso Alternativo	<p>A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i>.</p> <p>B1. Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.</p> <p>C1. Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p>A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o Use Case.</p> <p>B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p> <p>C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.</p>
----------------------	---	--

Use Case	Apagar localização do RC	
Descrição	O Use Case permite aos atores do sistema remover posições dos RCs existentes.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	<p>Necessário</p> <p>Justificação: A prioridade deste Use Case é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá remover posições dos RCs do sistema.</p>	
Finalidade	Remover uma localização associada a um RC do sistema.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Estilo de material removido do sistema.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O Use Case é iniciado quando o ator esco-	

	<p>lhe a opção “Apagar” no detalhe de cada RC</p> <p>3. O ator confirma a remoção da localização</p>	<p>2. O sistema apresenta no ecrã o código da localização que pretende remover, e solicita a confirmação de remoção ao ator.</p> <p>4. O sistema remove a localização</p>
Percurso Alternativo	<p>A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i>.</p>	<p>A2. O sistema realiza as operações para cancelar e termina o <i>Use Case</i>.</p>

<i>Use Case</i>	Consultar lista de RCs produzidos que se encontram por consumir	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema consultar os RCs que ainda não foram consumidos.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	<p>Facultativo</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é facultativa pois o seu resultado poderá ser obtido a partir de funcionalidades já existentes. Apenas permite um acesso mais eficiente à informação.</p>	
Finalidade	Permite a consulta de todos RCs que se encontram por consumir.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator escolhe a opção “Rolos Calandrados Por Consumir” no submenu das Consultas.</p> <p>3. O ator consulta a informação desejada e termina o <i>Use Case</i>.</p>	<p>2. O sistema apresenta no ecrã todos os RCs por consumir existentes (e respetiva informação)</p>

Percurso Alternativo	-	-
----------------------	---	---

Use Case	Consultar lista de RCs consumidos	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema consultar os RCs que já foram consumidos.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	Facultativo Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é facultativa pois o seu resultado poderá ser obtido a partir de funcionalidades já existentes. Apenas permite um acesso mais eficiente à informação.	
Finalidade	Permite a consulta de todos RCs que se encontram consumidos.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator escolhe a opção “Rolos Calandrados Consumidos” no submenu das Consultas. 3. O ator consulta a informação desejada e termina o <i>Use Case</i> .	2. O sistema apresenta no ecrã todos os RCs consumidos existentes (e respetiva informação)
Percurso Alternativo	-	-

Use Case	Consultar informação detalhada do rolo produzido	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema consultar informação detalhada dos RCs produzidos individualmente.	
Atores	Administrador, Supervisor	

Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá consultar os detalhes dos RCs.</p>	
Finalidade	Permite a consulta de toda a informação associada a cada RC	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	<p>O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.</p>	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator escolhe a opção “Ver detalhes” junto de cada RC produzido, no submenu das Consultas.</p> <p>3. O ator consulta a informação desejada e termina o <i>Use Case</i>.</p>	<p>2. O sistema apresenta no ecrã todos os detalhes de cada RC.</p>
Percurso Alternativo	-	-

<i>Use Case</i>	Consultar Operador
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema consultar os operadores existentes.
Atores	Administrador, Supervisor, Operador
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá consultar a lista de operadores existentes.</p>
Finalidade	Permite a consulta de todos os operadores existentes no sistema.
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema
Pós-Condições	<p>O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.</p>

Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator escolhe a opção “Operador” no submenu das Consultas.</p> <p>3. O ator consulta a informação desejada e termina o <i>Use Case</i>.</p>	<p>2. O sistema apresenta no ecrã todos os operadores existentes (e respetiva informação)</p>
Percurso Alternativo	-	-

<i>Use Case</i>	Inserir Operador	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema inserir um novo operador.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá inserir um novo operador.</p>	
Finalidade	Inserir novo operador	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Novo operador	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> inicia quando o ator seleciona a opção “Inserir” no menu “Operador”</p> <p>3. O ator preenche todos os campos do formulário e submete o mesmo.</p>	<p>2. O sistema disponibiliza no ecrã um formulário com todos os campos a preencher.</p> <p>4. Verifica todos os campos, e caso correto, adiciona um novo operador</p>
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i> .	A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o

	<p>B1.Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.</p> <p>C1.Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p><i>Use Case.</i></p> <p>B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p> <p>C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.</p>
--	--	---

<i>Use Case</i>	Editar Operador	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema editar informação associada a cada Operador.	
Atores	Administrador, Supervisor	
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá editar dados de um Operador.</p>	
Finalidade	Editar dados de um Operador	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Alteração de dados de um Operador	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	1. O case de uso inicia-se quando o ator seleciona a opção “editar” junto de cada Operador, no menu “Operador”	2. O sistema disponibiliza no ecrã o formulário com todos os campos

	3. O ator edita os dados que pretende, e submete.	preenchidos 4. O sistema verifica e guarda os mesmos caso estes se encontrem corretos.
Percurso Alternativo	<p>A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i>.</p> <p>B1.Em 3 o ator submete o formulário sem preencher todos os campos obrigatórios.</p> <p>C1.Em 3 o ator submete o formulário com tipos de dados incorretos.</p>	<p>A2. O sistema realiza as operações de limpeza adequadas e termina o Use Case.</p> <p>B2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que tem de preencher todos os campos obrigatórios e volta a 2.</p> <p>C2. O sistema apresenta no ecrã uma mensagem indicando que existem campos com dados incorretos e volta a 2.</p>

Use Case	Apagar Operador
Descrição	O Use Case permite aos atores do sistema remover operadores existentes
Atores	Administrador, Supervisor
Prioridade	<p>Obrigatório</p> <p>Justificação: A prioridade deste Use Case é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá remover operadores do sistema.</p>
Finalidade	Remover um Operador do sistema.

Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	Operador removido do sistema.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator escolhe a opção “Apagar ” no submenu “Operador”</p> <p>3. O ator confirma a remoção do Operador</p>	<p>2. O sistema apresenta no ecrã o nome do Operador que pretende remover, e solicita a confirmação de remoção ao ator.</p> <p>4. O sistema remove o Operador</p>
Percurso Alternativo	A1. Em 3, o ator pode cancelar a operação, através da opção adequada da <i>interface</i> .	A2. O sistema realiza as operações para cancelar e termina o <i>Use Case</i> .

<i>Use Case</i>	Pesquisar RCs produzidos por operador	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema consultar os RCs produzidos por cada operador.	
Atores	Administrador, Supervisor, Operador	
Prioridade	<p>Facultativo</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá consultar a lista de RCs produzidos por operador.</p>	
Finalidade	Permite a consulta de todos os RCs por operador	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema

Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator escolhe a opção “Rolos Produzidos” no submenu das “Consultas”, no separador “Operador Rolo”</p> <p>3. O ator consulta a informação desejada e termina o <i>Use Case</i>.</p>	2. O sistema apresenta no ecrã todos os RCs utilizados
Percurso Alternativo	-	-

<i>Use Case</i>	Pesquisar RCs produzidos por máquina de produção	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema consultar os RCs produzidos por cada máquina de produção.	
Atores	Administrador, Supervisor, Operador	
Prioridade	<p>Facultativo</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá consultar a lista de RCs produzidos em cada máquina de produção.</p>	
Finalidade	Permite a consulta de todos os RCs por máquina de produção.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator escolhe a opção “Rolos Produzidos” no submenu das “Consultas”, no separador “Máq Produção”</p> <p>3. O ator consulta a informação desejada e termina o <i>Use Case</i>.</p>	2. O sistema apresenta no ecrã todos os RCs utilizados
Percurso Alternativo	-	-

<i>Use Case</i>	Pesquisar RCs utilizados por máquina de consumo	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema consultar os RCs utilizados por cada máquina de consumo.	
Atores	Administrador, Supervisor, Operador	
Prioridade	<p>Facultativo</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá consultar a lista de RCs utilizados em cada máquina de consumo.</p>	
Finalidade	Permite a consulta de todos os RCs por máquina de consumo.	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator escolhe a opção “Rolos Utilizados” no submenu das “Consultas”, no separador “Máq Consumo”</p> <p>3. O ator consulta a informação desejada e termina o <i>Use Case</i>.</p>	<p>2. O sistema apresenta no ecrã todos os RCs utilizados</p>
Percurso Alternativo	-	-

<i>Use Case</i>	Pesquisar RCs produzidos por estilo de material	
Descrição	O <i>Use Case</i> permite aos atores do sistema consultar RCs produzidos por cada estilo de material.	
Atores	Administrador, Supervisor, Operador	

Prioridade	<p>Facultativo</p> <p>Justificação: A prioridade deste <i>Use Case</i> é obrigatória pois representa uma funcionalidade fundamental do sistema, já que permitirá consultar a lista de RCs produzidos por cada estilo de material.</p>	
Finalidade	Permite a consulta de todos os RCs por estilo de material	
Pré-Condições	O ator tem que estar previamente registado no sistema	
Pós-Condições	O sistema não sofre alterações, apenas são consultados registos da base de dados. Logo não existem pós-condições.	
Fluxo de Acontecimentos	Ações dos Atores	Ações do sistema
Percurso Principal	<p>1. O <i>Use Case</i> é iniciado quando o ator escolhe a opção “Rolos Produzidos” no submenu das “Consultas”, no separador “Estilo Material”</p> <p>3. O ator consulta a informação desejada e termina o <i>Use Case</i>.</p>	<p>2. O sistema apresenta no ecrã todos os RCs produzidos</p>
Percurso Alternativo	-	-

Referências e Bibliografia

- [1] SILVA, Alberto; VIDEIRA, Carlos - *UML, Metodologias e Ferramentas CASE*. Lisboa, Edições Centro Atlântico, 2001.
- [2] PIECHNICKI, Flávio - *Sistemas de execução da manufatura na integração de processos industriais*. Congresso de Administração da América Latina 2012.
- [3] BRANDL, Dennis - *Business to Manufacturing (B2M) Collaboration Between Business and Manufacturing using ISA-95*. USA, Sequencia Corporation, s/d.
- [4] COURTOIS, Alain; PILLET, Maurice; MARTIN-BONNELOUS, Chantal - *Gestão da Produção*. 5ª Edição. Lisboa, Lidel, 2007.
- [5] CARDÃO, Ana C. M. - *Análise e melhoria do Business Process Management na Alcan Packaging Porto*. Dissertação Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009.
- [6] PEREIRA, José L. - *Tecnologia de bases de dados*. Lisboa, FCA-Editora Informática, 1997.
- [7] PINTO, João P. - *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*. 3ª Edição. Lisboa, Lidel, 2010.
- [8] LYSONS, Kenneth; FARRINGTON, Brian - *Purchasing and supply chain management*. Pearson Education, 2006.
- [9] RASCÃO, José P. - *Sistemas de informação para as organizações: a informação chave para a tomada de decisão*. 2ª Edição. Lisboa, Sílabo, 2004.
- [10] PRESSMAN, Roger - *Engenharia de Software, Uma Abordagem Profissional*. 7ª Edição. Porto Alegre, McGraw-Hill: Artmed, 2011.
- [11] O'BRIEN, J. A. - *Management Information systems: managing information in the business enterprise*. 6th edition. Boston, McGraw-Hill/Irwin, 2004.
- [12] CUNHA, Joana F. L. - *Desenvolvimento de uma Base de Dados de Controlo da Manutenção de Equipamentos da ULSM*. Dissertação de Mestrado pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011.
- [13] HERNANDEZ, M.J. - *Database Design for Mere Mortals™: A Hands-On Guide to Relational Database Design*, Second Edition, 2ª ed. Boston, MA: Addison Wesley, 2003.
- [14] RAMAKRISHNAN, Raghu; GEHRKE, Johannes - *Database Management Systems*. 3ª ed. Boston, McGraw-Hill, 2003.
- [15] PASSOS, Ana C. S. - *Desenvolvimento de Aplicações de Banco de Dados para a Web: PHP e MySQL versus PHP e Oracle*. Monografia Universidade Estadual do Paringá, Centro de Tecnologia, Departamento de Informática, 2005.
- [16] GUNDERLOY, Mike; JORDEN, Joseph L.; TSCHANZ, David W. - *Mastering Microsoft SQL Server 2005*. Indianapolis, Wiley Publishing Inc., 2006.
- [17] WIDENIUS, M.; AXMARK, D. - *MySQL Reference Manual*. USA, O'Reilly & Associates, Inc., 2002.

- [18] My SQL. Disponível em <http://www.mysql.org>. Acesso em 28/Abril/2013.
- [19] PostgreSQL. Disponível em <http://www.postgresql.org/>. Acesso em 28/Abril/2013.
- [20] SMITH, Gregory - *Postgresql 9.0 High Performance*. Birmingham, Packt Publishing Ltd., 2010.
- [21] ORACLE. Disponível em <http://www.oracle.com>. Acesso 28/Abril/2013.
- [22] PINHEIRO, António J. F.- *BP2IT Dos processos de Negócio às Tecnologias de Informação*. Dissertação de Mestrado pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2004.
- [23] FOWLER, Martin - *UML distilled : a brief guide to the standard object modeling language*. USA, Addison-Wesley Professional, 2004.
- [24] OBJECT MANGEMENT GROUP: UML Revision Task Force - *OMG Unified Modeling Language Specification*. Version 1.3. USA, 1999.
- [25] CONNOLLY, T.; BEGG, C. - *Database Systems - A Practical Approach to Design, Implementation, and Management*. III Edição. USA, Addison-Wesley, 2002.
- [26] REI, Jorge - *RFID Versus Código de Barras da Produção à Grande Distribuição*. Dissertação de Mestrado pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.
- [27] AIDC. Disponível em <http://www.aidc.org/>. Acesso em 30/Abril/2013.
- [28] National BarCode - History of Barcodes. Disponível em <http://www.nationalbarcode.com/articles/history-of-barcodes.htm>. Acesso em 30/Maio/2013.
- [29] SEQUEIRA, Ricardo C. F. S.- *Automatismo no Processo de Identificação do Produto: RFID vs Código de Barras*. Dissertação de Mestrado pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.
- [30] COSTA, Ricardo M. M.- *Sistema Automático de Identificação e Colocação de Informações em Garrafas de Gás*. Dissertação de Mestrado pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.
- [31] ROBERTI, Mark - *The History of RFID Technology*. Disponível em <http://www.rfidjournal.com/articles/view?1338/2>. Acesso em 30/Abril/2013.
- [32] CARDULLO, Mario W. - *Genesis of the Versatile RFID Tag*. Disponível em <http://www.rfidjournal.com/article/view/392/1/2>. Acesso em 30/Abril/2013.
- [33] PERALTA, Tiago J. C. G. - *RFID Intelligence*. Lisboa, Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, 2010.
- [34] Continental - *A review of more than 140 years of dynamic development*. Disponível em http://www.continental-corporation.com/www/portal_com_en/themes/continental/history/. Acesso em 25/Abril/2013.
- [35] Continental - *Continental Mabor*. Disponível em Intranet da *Continental Mabor* (acessível apenas aos colaboradores da empresa). Acesso em 15/Abril/2013.
- [36] O'BRIEN, J. A. - *Introduction to Information Systems, Essentials for the Internetworked Enterprise*. 9a Edição. Boston, McGraw-Hill, 2000.
- [37] BOAR, Bernard H. - *The Art of Strategic Planning for Information Technology*. 2ª ed. USA, John Wiley & Sons, 2002.
- [38] MSDN - *Introducing SQL Server Management Studio*. Disponível em <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms174173%28v=sql.90%29.aspx>. Acesso em 06/Maio/2013.
- [39] Notepad++. Disponível em <http://notepad-plus-plus.org/>. Acesso em 06/Maio/2013.

- [40] DAMAS, Luís - *SQL: Structured Query Language*. Lisboa, FCA-Editora de Informática, 1999.
- [41] CASTRO, Elizabeth - *HTML for the World Wide Web with XHTML and CSS; visual quick-start guide*. 5ª Edição. São Francisco, Peachpit Press, 2005.
- [42] COELHO, Pedro - *Javascript: animação e programação em páginas web*. 2ª edição. Lisboa, FCA-Editora de Informática, 2002.
- [43] Smarty Template Engine - *Smarty 3 Manual Smarty Documentation*. Disponível em <http://www.smarty.net/docs/en/>. Acesso em 26/04/2013.
- [44] BLANCHARD, Benjamin; FABRYCKY, Wolter - *Systems engineering and analysis*. 4ª Edição. Pearson Prentice Hall, 2006.
- [45] REZENDE, Denis; ABREU, Aline - *Tecnologia da Informação Aplicada a Sistemas de Informação Empresariais*. 3ª Edição. São Paulo, Atlas S.A, 2003.